Beiträge zur exakten Biologie

von

Anton Handlirsch,

k. u. k. Kustos am k. k. Naturhistorischen Hofmuseum.

(Mit 1 Schema und 5 Karten).

(Vorgelegt in der Sitzung am 24. April 1913.)

Jede Wissenschaft strebt darnach, ihre Methoden derart auszugestalten, daß es ihr möglich wird, aus empirisch gewonnenen Erfahrungen allgemeine Schlüsse zu ziehen und die Richtigkeit dieser Schlüsse auch zu beweisen.

Wenn die Biologie auf diesem Wege noch nicht so weit gelangt ist wie etwa die Astronomie, Physik oder Chemie, so liegt das gewiß in der unendlich komplizierten Art und enormen Menge des zu Beweisenden, in der Natur der Untersuchungsobjekte und in dem Umstande, daß es sich viel öfter als in anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen darum handelt, längst vergangenes Geschehen zu beweisen. Die Biologen können daher selbst auf Grund des Experimentes und direkter Beobachtung vielfach nur indirekte, sogenannte Indizienbeweise erbringen, aber auch solche können unanfechtbar sein, wenn sie nicht leichtfertig auf Grund einzelner Beobachtungen und Tatsachen erbracht, sondern auf ein möglichst umfangreiches Material, in welchem die Fehlerquellen durch die Masse erdrückt werden, begründet sind.

Ich glaube, daß selbst für die Biologie schon die Zeit gekommen ist, in der sie nicht mehr vorwiegend mit Ansichten oder Vorstellungsmöglichkeiten über die Ursachen der Erscheinungen sich zufrieden geben sollte. Die enorme Masse des vorliegenden Tatsachenmaterials, welche bereits die weitere Entwicklung unserer Wissenschaft zu hemmen droht, muß sich

durch Anwendung geeigneter Methoden in einer unserer Wissenschaft förderlichen Weise ausnützen lassen; wir müssen es versuchen, unseren Schlußfolgerungen die Masse und nicht den Einzelfall zugrunde zu legen.

Schon in meinem mit Unterstützung der hohen Akademie herausgegebenen Buche über die fossilen Insekten habe ich es, wenn auch in bescheidenen Grenzen, doch vielfach mit Erfolg versucht, gewissen phylogenetischen und anderen biologischen Fragen auf statistischem Wege näherzutreten, und habe dabei manches Resultat erzielt, welches sich mit den Ergebnissen anderer Arbeitsmethoden gut in Einklang bringen ließ. Eine Reihe damals nur flüchtig berührter, für die Biologie sehr wichtiger Fragen soll nun in Spezialarbeiten eingehender behandelt werden, für welche ich als Richtschnur obigen Titel gewählt habe.

I. Die Verteilung der Insekten auf die Klimazonen in ihrer Beziehung zur Metamorphose.

(Mit 1 Tabelle.)

Nach der Art der Metamorphose scheidet man die Insekten seit langem in zwei scharf getrennte Gruppen: Heterometabola (auch Hemimetabola genannt), bei denen sich der Übergang von der Larve zum geschlechtsreifen Tiere (Imago) allmählich ohne Einschaltung eines ruhenden, sogenannten Puppenstadiums vollzieht, in welchem keine Nahrungsaufnahme erfolgt, und bei denen die Flügelanlagen schon frühzeitig auftreten und äußerlich sichtbar sind, während bei der anderen Gruppe, die man allgemein als Holometabola bezeichnet, immer ein solches Puppenstadium auftritt, in welchem die kurz vorher als innere Imaginalscheiben angelegten Flügel plötzlich äußerlich in Erscheinung treten. Die Larven der Heterometabolen sind in der Regel der Imago ziemlich ähnlich und haben vorwiegend auch eine ähnliche Lebensweise, während bei den Holometabolen mehr oder minder tiefgreifende morphologische und ökologische Unterschiede bestehen. Je größer diese Unter-

schiede, desto intensiver sind die histolytischen Prozesse, welche sich bei der Verpuppung abspielen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Erwerbung der Holometabolie eine der wichtigsten Etappen in der imposanten Evolution der Insekten vorstellt, denn nur durch sie wurde die Ausnützung der allerverschiedensten Lebensbedingungen möglich und als Folge davon eine so enorme Mannigfaltigkeit und Artenzahl, wie sie keine andere Gruppe von Organismen aufweist: Die Zahl der beschriebenen Holometabolenarten beträgt rund eine halbe Million.

Begreiflicherweise strebt man schon lange nach einer biologischen Erklärung dieser wichtigen Erscheinung, nach einer Ermittlung jener Faktoren, welche die erste Entstehung der Holometabolie bewirkten, und es fehlt uns daher keineswegs an Erklärungsversuchen.

Manche sehen in der Holometabolie nichts als die notwendige Folge der größeren, durch »Anpassung« an verschiedene Lebensweise bedingten Differenzierung zwischen Larve und Imago — aber sie wissen nicht, ob bei den ersten Holometabolen tatsächlich schon eine solche Differenzierung eingetreten war. Andere meinen, die Holometabolie und namentlich das Hinausschieben der Flügelbildung sei eine »Anpassung« an Endophagie, an eine holzbohrende Lebensweise — aber sie können nicht beweisen, daß die ersten Holometabolen Holzbohrer waren. Manche brachten die Holometabolie mit einer Verkürzung der larvalen Ernährungsperiode in Verbindung, durch welche die Tiere genötigt wurden, rasch das nötige Bildungsmaterial für die definitiven Organe aufzuspeichern, um es später während der Ruhe zu verwerten. Einige meinen, gewisse Heterometabole hätten ihre Flügel verloren und aus solchen sekundär ungeflügelten wären neuerdings geflügelte Formen hervorgegangen, bei denen sich (warum?) die Flügel innen anlegten usw.

Alle derartigen Theorien kranken an dem Mangel positiver Daten über die Zeit der ersten Entstehung der Holometabolie, über die damals auf der Welt herrschenden physikalischen Verhältnisse und über die Beschaffenheit sowohl der unmittelbaren Vorfahren der ersten Holometabolen als auch dieser

letzteren selbst. Nur daß die Ahnen der Holometabolen heterometabol waren, wird allgemein angenommen.

Wenn es mir gelungen ist, durch meine Studien über fossile Insekten einiges zur Klärung dieser Fragen beizutragen, so fühle ich mich nun um so mehr verpflichtet, in dieser Richtung weiterzubauen, um das Problem einer befriedigenden Lösung noch näher zu bringen. Ich habe wohl einwandfrei gezeigt, daß die Holometabolie polyphyletisch, also in mehreren Reihen selbständig entstanden ist und daß ihr erstes Auftreten zeitlich mit der großen permischen Eiszeit zusammenfällt, denn bis zum Perm inklusive findet man ausschließlich heterometabole Insekten, dann in der Trias und im Jura plötzlich fast alle Reihen der Holometabolen: Coleopteren, Megalopteren, Neuropteren, Panorpaten, Trichopteren und Dipteren, denen sich dann auch Lepidoteren anschließen und Hymenopteren. Sie verteilen sich jedenfalls auf fünf selbständige Entwicklungsreihen.

Morphologisch-phylogenetische Betrachtung ergänzt dieses Bild dahin, daß die ursprünglichsten Formen in jeder Reihe sicher solche waren, deren Larven der Imago bis auf die Flügel noch recht ähnlich waren und eine freie, teils carnivore, teils phytophage Lebensweise führten, also weder endophag noch parasitisch waren, so daß sich das Problem nun in erster Linie dahin zuspitzen läßt: Was war die unmittelbare Ursache der Hinausschiebung der Flügelentwicklung?

Schon seinerzeit ist mir aufgefallen, daß die Heterometabolen in den heißen Gebieten ausgesprochen überwiegen und in der kalten Zone kaum vertreten sind, während sich die Holometabolen in den gemäßigten und selbst in den kalten Gebieten viel reichlicher finden, und ich habe auf Grund dieser Wahrnehmung schon damals die Ansicht geäußert, die Holometabolie stehe in irgendeiner Beziehung zur Kälte. Seither habe ich langwierige Zählungen vorgenommen, um dieses komplizierte Problem in exakterer Weise behandeln zu können, Zählungen, welche freilich noch keinen Anspruch auf Vollkommenheit erheben dürfen, denn die Art der Bearbeitung und Katalogisierung sehr vieler Insektengruppen erscheint noch

recht dürftig. Die Angaben über Vorkommen und Verbreitung der einzelnen Arten sind oft recht summarisch, z. B. »Nordamerika«, »Australien«, »Europa« und andere Gebiete, welche verschiedenen Klimazonen angehören. Auch läßt sich meistens nicht ohneweiters feststellen, ob z. B. eine Art aus Peru, Indien oder dergleichen, nur in den kälteren Hochgebirgen oder auch in den heißen Niederungen lebt. Es mußten daher die in der folgenden Tabelle gebrauchten 23 Rubriken derart gewählt werden, daß sie einerseits eine möglichst ausgiebige Benutzung der in der Literatur enthaltenen geographischen Angaben gestatten und andererseits doch möglichst einheitliche klimatische Bezirke vorstellen. Durch die Aufteilung dieser 23 Gebiete in drei Hauptzonen: 1. vorwiegend kalt und kälter gemäßigt, 2. vorwiegend wärmer gemäßigt oder subtropisch, 3. vorwiegend tropisch — oder kürzer gesagt kalt, warm, heiß dürfte einigermaßen eine Korrektur der Fehler gelungen sein, um so mehr als weiter verbreitete Formen sehr oft in zwei und mehr Rubriken aufgenommen wurden. Dadurch erhöht sich oft die Zahl, welche die Arten jeder Hauptkolonne zusammenfaßt, über die faktische Artenzahl und gibt uns ein deutlicheres Bild von dem eigentlichen Grade der Thermophilie der betreffenden Gruppe, in welchem auch die höhere geographische Bedeutung der häufigeren weitverbreiteten Arten wenigstens einigermaßen zum Ausdrucke gelangt.

Die Fehlerquelle, welche in dem ungleichen Grade der Aufsammlung und Bearbeitung der einzelnen Gruppen zu liegen scheint, spielt — auch abgesehen von ihrer Erdrückung durch die Masse — schon darum keine allzu große Rolle, weil die Ergebnisse weiterer Forschung den Kontrast zwischen den Hauptgruppen, um die es sich handelt, also zwischen ausgesprochen kälte- und ausgesprochen wärmeliebenden Familien nur erhöhen werden

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Heterometabola.										
Pterygogenea.										
Locustidae	3728	—	1	23	27	41	53	191	99	**435**
Gryllidae	1038	—	—	—	7	3	7	56	19	**92**
Gryllotalpidae	40	—	—	—	1	2	1	4	1	**9**
Tridactylidae	48	—	—	—	—	—	—	10	—	**10**
Phasmoidea	1831	—	—	—	19	16	—	12	6	**53**
Dermaptera	690	—	—	4	6	4	13	11	7	**45**
Diploglossata	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Acridioidea	4184	3	10	67	54	17	63	364	268	**846**
Thysanoptera	421	2	—	2	7	—	168	68	26	**273**
Blattoidea	1963	—	—	6	7	7	14	41	37	**112**
Mantoidea	931	—	—	1	4	3	1	17	7	**33**
Isoptera	469	—	—	—	2	3	—	6	5	**16**
Corrodentia	559	1	—	—	2	1	87	63	12	**166**
Mallophaga	1309	28	34	23	22	6	305	208	141	**767**
Siphunculata	74	6	6	12	6	7	29	18	8	**92**
Embioidea	57	—	—	—	—	—	—	2	1	**3**
Odonata	2407	8	20	38	26	10	78	261	67	**508**
Perlaria	460	21	6	8	7	8	139	112	19	**320**
Plectoptera	436	9	12	4	8	14	105	118	21	**291**
Galgulidae	40	—	—	—	1	—	—	2	—	**3**
Pelogonidae	10	—	—	—	—	—	—	1	—	**1**
Peloridiidae	1	—	—	—	1	—	—	—	—	**1**
Naucoridae	128	—	—	—	1	—	2	3	1	**7**
Belostomidae	78	—	—	—	3	—	—	9	2	**14**
Aphelochiridae	11	—	—	—	—	—	3	—	—	**3**
Nepidae	115	—	—	—	—	—	2	3	—	**5**

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
262	143	97	84	99	**685**	186	105	350	182	511	79	99	121	295	798	**2726**
43	18	24	58	37	**180**	48	43	149	103	170	75	9	57	91	158	**903**
2	2	3	2	4	**13**	6	—	8	2	4	—	—	3	5	14	**42**
3	3	1	3	2	**12**	—	1	15	5	7	—	—	2	1	12	**43**
6	9	23	9	31	**78**	69	81	171	162	780	63	131	59	14	352	**1882**
34	18	42	26	24	**144**	34	28	96	98	157	19	25	56	65	108	**686**
—	—	—	—	1	**1**	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	**2**
175	215	89	193	324	**996**	149	106	482	263	384	19	50	263	420	675	**2811**
50	—	5	6	8	**69**	7	3	24	2	17	18	7	9	2	21	**110**
35	27	37	47	163	**309**	233	109	220	143	331	16	16	138	188	377	**1771**
22	35	14	61	90	**222**	38	39	84	89	143	5	9	112	110	172	**801**
3	6	6	8	22	**45**	44	27	14	50	65	2	9	43	74	94	**422**
36	—	74	8	4	**112**	29	7	17	67	44	28	23	21	3	79	**318**
96	30	21	61	28	**236**	78	29	106	47	121	28	45	48	56	169	**727**
17	11	10	12	13	**63**	9	6	7	8	7	5	5	14	14	8	**83**
5	4	2	10	2	**23**	1	2	7	6	2	1	—	9	4	16	**48**
89	68	134	62	60	**413**	159	82	253	181	449	76	73	88	173	562	**2096**
52	20	21	3	1	**97**	6	—	5	6	29	—	—	3	7	36	**92**
65	8	19	12	8	**112**	11	4	25	32	14	1	1	3	1	30	**122**
—	—	1	—	—	**1**	8	2	11	4	5	—	2	—	1	7	**40**
1	1	1	—	1	**4**	1	—	5	—	2	—	—	—	—	1	**9**
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	1	1	3	4	**13**	2	12	18	18	11	1	2	3	6	39	**112**
1	1	4	6	2	**14**	3	3	20	6	5	1	1	5	5	27	**76**
2	2	2	—	—	**6**	—	1	—	—	2	—	1	—	—	—	**4**
2	2	9	3	9	**25**	4	9	11	12	18	—	2	9	12	21	**98**

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Notonectidae	106	—	—	2	1	2	3	7	2	**17**
Corixidae	196	8	1	4	1	2	62	14	5	**97**
Reduviidae	2734	—	1	12	9	2	17	59	19	**119**
Phymatidae	104	—	—	—	2	(?2)	1	8	4	**15**
Henicocephalidae ..	47	—	—	—	3	1	—	2	2	**8**
Nabidae	225	2	1	9	3	2	14	19	2	**52**
Anthocoridae s. l. ..	307	6	1	10	5	4	52	19	4	**101**
Cimicidae	15	—	—	1	2	1	6	5	1	**16**
Polyctenidae	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Capsidae		In den wärmeren Gebieten								
Isometopidae		Vorwiegend in								
Joppeicidae.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aradidae	366	2	—	26	2	4	37	47	7	**125**
Isodermidae	5	—	—	—	2	—	—	—	—	**2**
Ceratocombidae s. l.	43	—	—	—	—	—	6	2	2	**10**
Velocipedidae	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Saldidae s. l.	132	8	4	25	3	3	30	28	5	**106**
Aepophilidae	1	—	—	—	—	—	1	—	—	**1**
? *Hemidipteridae* ...	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Veliidae	98	—	—	—	—	1	5	4	2	**12**
Gerridae	187	1	—	6	4	4	10	14	6	**45**
Hydrometridae	16	—	—	2	—	—	2	1	—	**5**
Mesoveliidae	7	—	—	—	—	—	1	1	—	**2**
Pyrrhocoridae	367	—	—	5	—	—	2	7	8	**22**
Lygaeidae	1789	1	1	32	24	14	125	120	34	**351**
Berytidae	67	—	—	1	1	1	16	7	1	**27**
Tingitidae s. l.	570	—	—	8	5	—	64	31	3	**111**

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
4	1	8	5	6	**24**	8	8	13	11	15	1	—	5	5	12	**78**
28	10	8	15	2	**63**	6	3	15	18	9	2	1	4	2	10	**70**
65	96	80	75	182	**498**	128	77	198	305	565	45	46	120	255	515	**2254**
2	3	9	2	2	**18**	—	—	34	7	13	—	—	—	—	26	**80**
1	—	1	—	5	**7**	1	3	6	7	8	2	2	1	3	2	**35**
21	17	8	15	11	**72**	2	10	15	22	25	27	11	11	18	25	**166**
54	28	9	25	2	**118**	6	4	59	28	17	11	7	13	11	40	**196**
3	1	1	1	2	**8**	1	2	2	2	1	1	1	2	1	3	**16**
—	—	1	1	—	**2**	—	—	1	1	2	—	—	1	1	2	**8**

deutlich überwiegend.

gemäßigtem Klima.

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
—	1	—	—	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	**1**
30	10	4	5	7	**56**	12	8	65	12	51	10	15	2	8	57	**240**
—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**3**
4	1	2	—	—	**7**	—	1	11	—	3	1	1	1	2	13	**33**
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	**2**
27	11	1	10	—	**49**	2	2	12	7	2	6	—	1	2	4	**38**
1	—	—	—	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	**2**
5	4	1	6	3	**19**	1	1	32	10	8	3	3	3	6	15	**82**
14	8	19	5	11	**57**	12	9	25	43	48	5	8	7	10	19	**186**
1	—	2	—	1	**4**	1	—	2	1	1	1	1	—	1	4	**12**
1	1	—	2	—	**4**	—	—	2	—	1	—	—	—	1	1	**5**
4	3	10	3	12	**32**	11	10	39	41	107	13	20	30	33	56	**360**
278	118	71	149	93	**709**	90	53	211	168	176	89	27	39	61	157	**1071**
23	1	1	5	1	**31**	1	—	5	6	1	—	2	—	2	6	**23**
135	51	6	48	34	**284**	8	9	82	50	16	13	1	12	7	62	**260**

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Hebridae	28	—	—	—	—	—	3	4	—	**7**
Coreidae	1705	—	—	19	31	—	41	67	28	**186**
Colobathristidae	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Urolabidae		Überwiegend								
Cydnidae		Ausgesprochen								
Corimelaenidae		Ausgesprochen								
Pentatomidae	4261	2	2	105	42	10	88	153	58	**460**
Fulgoridae		Mit Ausnahme der hochspezialisierten								
z. B. (*Ricaniinae*)	302	—	—	—	—	1	—	—	—	**1**
(*Dictyophorinae*)	303	—	—	1	5	—	3	22	16	**47**
(*Flatinae* etc.)	716	—	—	—	2	—	—	18	5	**25**
Cercopidae		Ausgesprochen								
Cicadidae	1116	—	—	1	7	7	7	26	7	**55**
Jassidae s. l.		Mit Ausnahme der reduzierten Typhlo-								
Psyllidae		Ziemlich gleich-								
Coccidae s. l.	1879	1	2	—	13	107	278	250	253	**904**
Aleurodidae	165	—	—	—	2	8	26	30	29	**95**
Aphididae		Scheinen in den gemäßigten Gebieten deut-								
Apterygogenea.										
Lepismidae	167	—	—	1	5	1	5	10	3	**25**
Machilidae	68	—	1	—	—	—	11	4	1	**17**
Japygidae	69	—	—	—	5	1	4	7	3	**20**
Campodeidae	26	—	—	—	3	—	10	2	—	**15**
Protura	14	—	—	—	—	—	3	1	—	**4**
? *Gastrotheoidea*	1	—	—	—	—	—	—	1	—	**1**
Collembola	975	64	27	22	62	5	423	141	17	**761**

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
2	1	—	1	—	4	1	—	9	5	2	1	—	—	—	2	20
70	45	64	40	145	364	63	41	239	206	229	27	28	45	125	483	1486
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	17	1	17	—	—	20	56
tropisch.																
thermophil.																
thermophil.																
214	228	231	117	310	1100	389	142	383	423	826	76	103	164	432	737	3675
Delphacinen in den Tropen stark vorherrschend.																
1	2	14	1	5	23	18	41	15	32	124	11	29	10	20	17	317
19	24	17	12	15	87	9	2	20	18	33	—	2	19	18	83	204
2	13	9	6	12	42	51	58	82	63	202	11	40	24	49	108	688
thermophil.																
37	26	65	7	91	226	141	33	79	128	235	19	29	44	44	139	892
cybinen etc. in den Tropen überwiegend.																
mäßig verteilt.																
175	9	160	62	70	476	332	59	255	250	63	57	1	19	31	199	1266
4	—	3	—	1	8	9	4	19	13	4	12	—	—	—	16	77
lich zu überwiegen.																
22	9	2	26	25	84	13	7	6	14	9	4	1	9	21	15	99
24	1	4	8	—	37	1	2	1	2	2	2	—	—	5	5	20
15	2	1	6	1	25	2	—	9	1	3	1	1	1	5	6	29
11	—	—	—	—	11	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2	4
11	—	—	—	—	11	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
81	4	48	29	13	175	5	4	4	17	28	21	6	9	11	26	131

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Holometabola.										
Lydidae + *Cephidae*	231	9	1	14	—	—	77	50	28	**179**
Tenthredinidae	2958	140	70	235	9	—	710	500	300	**1946**
Siricidae	113	6	5	4	3	1	15	20	12	**66**
Ichneumonidae	11798	536	182	75	36	38	5538	1761	216	**8382**
Braconidae	4491	51	27	30	30	9	1731	641	93	**2612**
Agriotypidae	1	—	—	—	—	—	1	—	—	**1**
Lysiognathidae	1	—	—	—	—	—	—	1	—	**1**
Proctotrupidae.....	2805	29	7	2	9	3	1269	532	159	**2010**
Chalcididae	5917	71	1	—	63	8	3074	698	92	**4007**
Cynipidae	1496	11	3	5	—	1	667	396	98	**1181**
Evaniidae	732	3	5	6	6	5	55	69	19	**168**
Stephanidae	99	—	—	—	—	—	2	5	1	**8**
Megalyridae.......	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trigonalydae	42	—	—	—	1	—	1	4	1	**7**
Pelecinidae	13	—	—	—	—	—	—	2	—	**2**
Chrysididae	1396	20	—	31	14	—	193	102	37	**397**
Sapygidae	47	—	—	—	—	—	10	21	3	**34**
Bethylidae s. l......	1016	3	—	1	3	—	205	118	69	**399**
Scoliidae s. l.......	927	—	—	5	10	—	34	77	22	**148**
Mutillidae	2208	1	1	2	26	—	15	219	116	**380**
Thynnidae	443	—	—	—	24	1	—	—	2	**27**
Formicidae	3243	20	1	20	30	17	82	235	53	**458**
Sphegidae	4603	16	5	49	64	14	436	723	182	**1489**
Apidae	9443	127	24	111	152	17	1020	1355	574	**3380**
Pompilidae	2428	9	—	12	35	13	231	178	18	**496**
Vespidae	2768	17	4	21	43	—	112	195	76	**468**

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
45	50	15	9	—	**119**	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	**1**
286	234	168	43	21	**752**	74	1	160	120	59	—	4	27	15	357	**817**
11	4	8	1	—	**24**	2	—	4	8	17	—	4	1	3	10	**49**
798	96	164	201	317	**1576**	69	13	710	467	667	90	69	174	111	543	**2913**
274	44	58	65	154	**595**	88	16	359	163	355	27	92	61	79	394	**1634**
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
267	13	24	18	7	**329**	26	46	189	17	56	49	8	7	6	144	**548**
230	20	64	80	59	**453**	162	21	401	144	125	69	3	12	27	585	**1549**
207	56	27	39	4	**333**	5	1	124	5	10	9	—	—	1	27	**182**
45	24	15	14	49	**147**	143	2	59	39	57	8	16	8	17	153	**502**
1	2	—	1	4	**8**	3	1	4	4	29	4	11	2	15	19	**92**
—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	1	—	1	**8**
1	—	—	—	2	**3**	2	—	10	2	6	—	—	—	—	14	**34**
—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	11	**14**
183	240	43	182	152	**800**	38	24	58	79	61	5	6	48	60	131	**510**
6	5	—	2	1	**14**	—	—	—	1	—	—	—	—	—	4	**5**
177	6	6	38	15	**242**	84	5	106	48	38	29	6	11	26	66	**419**
41	63	30	56	84	**274**	42	28	83	95	141	5	8	38	40	112	**592**
50	85	26	67	265	**493**	143	43	263	219	104	5	22	132	100	485	**1516**
—	—	—	—	—	—	338	—	—	—	12	1	4	—	—	61	**416**
146	107	56	156	132	**597**	286	171	336	290	582	70	132	138	183	700	**2888**
417	387	112	330	215	**1461**	236	81	342	458	237	53	14	164	118	540	**2243**
943	963	228	661	223	**3018**	396	54	596	438	337	71	25	165	284	1508	**3874**
186	103	40	117	151	**597**	98	59	227	186	177	9	9	79	52	570	**1466**
113	152	85	116	125	**591**	136	75	184	157	200	128	38	139	137	569	**1763**

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Carabidae		Namentlich die ursprünglicheren Gruppen in								
Cicindelidae		Ausgesprochen								
Paussidae	298	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amphizoidae		Im gemäßigten								
Pelobiidae		Ziemlich gleich-								
Haliplidae		Im gemäßigten								
Dytiscidae		Im gemäßigten								
Gyrinidae	423	1	2	8	4	1	10	27	15	**68**
Cupedidae	19	—	—	1	1	—	—	3	3	**8**
Rhysodidae	109	—	—	—	—	4	2	3	3	**12**
Silphidae	1255	11	32	70	11	44	381	118	32	**699**
Platypsyllidae	1	—	1	—	—	—	1	1	1	**4**
Scydmaenidae	1123	1	2	6	3	37	130	160	13	**352**
Leptinidae	5	—	—	—	—	—	1	2	1	**4**
Clambidae	22	—	—	—	—	—	6	3	2	**11**
Phaenocephalidae	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Discolomidae	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Orthoperidae	284	—	—	3	4	10	25	45	15	**102**
Trichopterygidae	290	1	9	8	6	7	80	55	21	**107**
Sphaeriidae	6	—	—	—	—	—	1	2	1	**4**
Hydroscaphidae	5	—	—	—	—	—	—	—	1	**1**
Scaphidiidae	245	—	—	4	1	8	9	40	9	**71**
Staphylinidae p. p.	5061	62	50	115	50	63	560	638	331	**1869**
Pselaphidae	3300	1	2	1	47	175	125	253	98	**702**
Histeridae	2420	2	—	24	15	17	94	199	74	**425**
Hydrophilidae	1520	7	14	41	5	49	241	129	65	**551**

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
den kälteren Gebieten vorherrschend.																
thermophil.																
2	5	5	3	57	**72**	48	24	—	49	31	—	—	48	34	2	**236**
Klima vorherrschend.																
mäßig verteilt.																
Klima vorherrschend.																
Klima vorherrschend.																
13	19	21	13	27	**93**	19	34	24	37	87	6	18	29	39	57	**350**
—	—	2	—	2	**4**	3	2	—	—	1	—	—	1	—	2	**9**
3	3	7	—	2	**15**	8	5	7	12	27	3	8	—	1	17	**88**
245	114	71	58	7	**495**	19	2	24	25	8	2	—	—	—	40	**120**
1	—	—	—	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
206	85	15	56	15	**377**	15	8	66	42	85	5	9	70	4	96	**400**
—	1	—	—	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	2	—	4	—	**7**	1	—	—	1	—	1	—	—	—	1	**4**
—	—	1	—	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	4	—	5	**9**	—	—	10	—	3	1	—	2	1	5	**22**
31	13	21	11	—	**76**	28	2	37	21	10	11	—	12	2	15	**138**
64	43	9	28	1	**146**	3	2	66	7	—	6	—	1	2	17	**104**
2	—	—	—	—	**2**	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	**1**
3	2	—	—	—	**5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	10	17	4	5	**49**	20	16	35	14	16	2	4	15	1	21	**144**
479	332	229	232	50	**1322**	231	177	699	297	353	66	91	129	105	737	**2885**
380	148	90	98	127	**843**	256	77	192	57	533	7	133	89	45	513	**1898**
160	91	87	125	122	**585**	94	48	249	144	269	24	61	112	165	419	**1585**
198	108	58	103	40	**507**	97	74	139	71	40	21	2	46	51	83	**624**

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Telephoridae s. l. . .										Im gemäßigten
Lycidae										Vorwiegend
Lampyridae	1109	—	—	2	13	1	6	39	5	**66**
Drilidae	79	—	—	—	1	—	2	—	1	**4**
Melyridae										Im gemäßigten
Derodontidae										Im gemäßigten
Cleridae + *Corynetidae*	2285	—	—	5	66	18	25	114	99	**327**
Cucujidae	821	1	4	4	8	30	43	48	23	**161**
Monotomidae										Vorwiegend
Synteliidae										Nur
Nitidulidae										Ziemlich gleich-
Temnochilidae	534	—	2	5	17	15	8	39	10	**96**
Erotylidae	1541	4	—	18	5	9	24	31	7	**98**
Languriidae										Vorwiegend
Helotidae	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cryptophagidae										Vorwiegend im
Phalacridae										Vorwiegend im
Lathridiidae	492	28	11	48	21	53	78	86	43	**368**
Thorictidae										Vorwiegend im
Mycetophagidae										Vorwiegend im
Colydiidae										Vorwiegend
Adimeridae	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cioidae	337	4	3	14	—	22	51	59	6	**159**
Endomychidae	647	1	—	6	—	—	23	20	8	**58**
Coccinellidae										In den warmen
Byturidae										In den gemäßigten
Byrrhidae	289	6	6	13	2	36	45	32	15	**155**

	Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
Klima vorherrschend.																	
tropisch.																	
	25	31	49	11	21	**137**	10	19	170	64	114	16	13	33	25	362	**826**
	13	14	5	3	3	**38**	1	—	—	20	5	—	—	8	2	3	**39**
Klima vorherrschend.																	
Klima.																	
	51	83	37	43	132	**346**	251	263	243	127	295	17	77	109	141	352	**1875**
	34	11	40	24	11	**120**	89	39	142	70	89	37	19	33	26	114	**658**
tropisch.																	
tropisch.																	
mäßig verteilt.																	
	13	10	18	13	13	**67**	26	12	121	20	37	18	6	3	21	156	**420**
	15	25	72	15	21	**148**	36	43	218	53	176	11	9	18	43	821	**1428**
tropsich.																	
	—	—	11	—	—	**11**	—	—	—	12	49	—	—	3	4	—	**68**
gemäßigten Klima.																	
gemäßigten Klima.																	
	108	65	28	79	17	**297**	28	7	45	25	11	12	6	7	11	30	**182**
gemäßigten Klima.																	
gemäßigten Klima.																	
thermophil.																	
	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	**6**
	32	26	9	11	9	**87**	8	8	38	4	—	50	1	12	—	31	**152**
	42	25	34	13	11	**125**	11	39	74	38	141	3	15	14	22	160	**517**
Gebieten vorherrschend.																	
Gebieten vorherrschend.																	
	42	25	2	8	1	**78**	18	4	32	10	15	1	—	—	—	20	**100**

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Dermestidae	524	5	2	14	9	7	45	53	56	**191**
Nosodendridae	28	—	—	—	—	2	1	1	1	**5**
Helodidae (+ *Dascillidae*)								Ziemlich gleich-		
Dryopidae	453	3	—	3	6	7	36	41	11	**107**
Heteroceridae	133	2	—	8	3	—	16	10	1	**40**
Georyssidae	20	—	—	1	—	—	4	1	1	**7**
Cyathoceridae	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhipiceridae									Vorwiegend	
Cebrionidae	223	—	—	—	—	—	—	16	2	**18**
Elateridae	6423	21	18	83	93	129	187	348	180	**1059**
Eucnemidae									Vorwiegend	
Throscidae									Vorwiegend	
Buprestidae									In den Tropen	
Anobiidae									Vorwiegend im	
Plinidae	422	3	—	6	19	5	47	36	6	**122**
Lyctidae									Vorwiegend im	
Bostrychidae	·							Ziemlich gleich-		
Lymexylidae									In den Tropen	
Pythidae	133	—	5	—	7	16	20	8	4	**70**
Pyrochroidae	63	—	1	3	2	—	3	7	2	**18**
Oedemeridae	623	—	1	7	31	30	40	36	21	**166**
Pedilidae	215	—	—	2	4	2	4	32	19	**63**
Anthicidae	1529	1	1	19	20	15	53	120	77	**306**
Hylophilidae	336	—	—	—	1	5	14	30	10	**60**
Melandryidae	346	4	2	13	17	23	60	58	11	**188**
Aegialitidae	4	—	1	—	—	—	—	1	2	**4**
Petriidae	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Othniidae	16	—	—	—	—	—	—	2	3	**5**

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
72	68	15	58	29	**242**	51	2	81	18	10	30	—	11	5	47	**255**
1	—	2	—	—	**3**	—	1	8	2	5	1	2	—	—	3	**22**
mäßig verteilt.																
48	23	7	11	11	**100**	10	50	44	9	64	—	2	13	5	91	**288**
18	14	2	11	2	**47**	9	8	18	9	12	1	—	6	1	10	**74**
2	4	1	—	—	**7**	2	6	1	2	—	—	—	—	—	—	**11**
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	**1**
thermophil.																
47	1	1	114	5	**168**	—	—	28	—	9	—	—	—	1	1	**39**
306	253	313	65	140	**1077**	419	261	613	400	931	111	79	212	334	1216	**4576**
tropisch.																
tropisch.																
vorwiegend.																
gemäßigten Klima.																
106	57	7	90	22	**282**	23	28	18	11	20	7	3	7	7	45	**169**
gemäßigten Klima.																
mäßig verteilt.																
überwiegend.																
7	6	14	8	1	**36**	10	14	9	—	1	2	2	1	—	3	**42**
4	4	22	1	—	**31**	5	—	—	4	6	—	—	—	—	—	**15**
70	63	53	33	1	**220**	53	18	101	9	15	20	11	2	6	24	**259**
3	14	13	3	1	**34**	18	13	19	16	24	1	11	4	2	11	**120**
181	216	36	189	80	**702**	99	55	87	114	123	12	28	69	66	100	**753**
18	13	10	18	8	**67**	19	18	51	15	26	7	13	3	29	49	**230**
18	15	47	2	5	**87**	17	6	35	5	4	3	—	1	6	7	**84**
—	1	—	—	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3	—	—	—	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2	—	—	**2**	—	—	6	1	2	—	—	—	—	—	**9**

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Nilionidae	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Monommidae	53	—	—	—	—	—	—	1	3	**4**
Lagriidae	551	—	1	2	2	—	3	6	5	**19**
Alleculidae	1074	1	1	4	4	8	32	75	40	**165**
Tenebrionidae	10662	4	10	143	302	124	95	458	397	**1533**
Meloidae	1825	—	—	65	22	—	47	114	93	**341**
Mordellidae	763	1	2	11	30	9	74	122	14	**263**
Scraptiidae	84	—	—	—	10	1	2	6	—	**19**
Rhipiphoridae	230	—	—	3	2	4	12	22	7	**50**
Trictenotomidae	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chrysomelidae										Die meisten Unterfamilien
(*Donaciinae*)	102	6	—	27	—	—	34	22	—	**89**
(*Clythrinae*)	880	1	—	18	3	—	34	16	16	**88**
(*Hispinae*)	1608	—	—	1	—	—	1	28	18	**48**
Cerambycidae										Vorwiegend
Lariidae										Deutlich
Proterrhinidae	122	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anthribidae										Vorwiegend
Brenthidae	735	—	—	—	1	2	—	3	3	**9**
Curculionidae										Vorwiegend
Ipidae	1272	6	7	21	9	8	112	181	17	**361**
Platypodidae										Vorwiegend
Lucanidae	750	—	—	1	24	28	7	17	9	**86**
Passalidae										Tropisch.
Scarabaeidae										Vorwiegend thermophil, aber
(*Aphodiinae*)	1153	12	7	86	9	9	110	89	71	**393**
(*Coprinae* p. p.)	1569	—	—	4	11	10	2	25	9	**61**

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	18	**22**
—	1	2	1	2	**6**	1	17	4	1	5	—	—	3	—	12	**43**
5	4	35	5	52	**101**	16	45	108	30	44	1	7	53	51	94	**449**
106	158	46	47	19	**376**	132	56	157	29	44	30	1	9	21	89	**568**
803	1302	246	896	1002	**4349**	689	362	927	407	504	168	34	520	554	814	**4979**
131	274	44	137	170	**756**	56	10	176	65	12	5	—	96	148	188	**756**
82	32	9	18	13	**154**	84	20	158	6	3	18	4	4	3	65	**365**
14	4	3	12	4	**37**	4	11	10	5	—	—	—	5	1	—	**36**
10	14	9	7	10	**50**	37	5	17	9	8	3	1	2	6	43	**131**
—	—	1	—	—	**1**	—	—	—	5	6	—	—	—	—	—	**11**
vorwiegend thermophil.																
17	15	17	3	—	**52**	2	2	2	4	3	—	—	—	1	—	**14**
88	80	25	59	162	**414**	2	1	73	68	54	—	—	49	69	156	**472**
3	3	19	3	69	**97**	18	104	243	88	324	8	37	65	97	555	**1539**
thermophil.																
thermophil.																
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	122	—	—	—	—	**122**
thermophil.																
2	5	8	1	14	**30**	29	51	161	34	232	29	19	24	42	139	**760**
thermophil.																
72	51	116	58	10	**307**	14	37	225	100	87	31	8	19	55	186	**762**
thermophil.																
9	15	61	2	11	**98**	61	9	4	77	287	15	34	9	31	61	**588**
in verschiedenem Grade, z. B.:																
104	190	54	98	138	**584**	57	28	81	68	52	10	4	76	67	95	**538**
26	41	33	37	277	**414**	42	47	130	64	87	7	4	188	135	567	**1271**

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Strepsiptera	136	—	1	—	—	—	16	63	14	**94**
Sialidae	18	1	—	1	1	—	2	2	3	**10**
Chauliodidae	30	—	—	—	2	1	—	6	2	**11**
Corydalidae	40	—	—	—	—	—	—	6	—	**6**
Raphidioidea	36	3	—	2	—	—	12	4	8	**29**
Sisyridae	12	2	—	—	—	—	3	3	—	**8**
Berothidae	11	—	—	—	—	—	—	4	—	**4**
Dilaridae	24	—	—	—	—	—	—	1	—	**1**
Ithonidae	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hemerobiidae	188	9	5	10	2	2	29	48	18	**123**
Coniopterygidae....	53	1	—	—	1	—	10	9	1	**22**
Psychopsidae	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Polystoechotidae ...	2	—	—	—	—	—	—	2	—	**2**
Osmylidae	36	—	—	—	—	4	1	1	—	**6**
Nymphidae etc.....	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chrysopidae.......	344	1	2	8	2	—	37	46	11	**107**
Apochrysidae......	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mantispidae	133	—	—	1	3	—	1	6	1	**12**
Nemopteridae......	48	—	—	—	1	—	—	—	—	**1**
Myrmeleonidae	537	—	—	4	5	2	10	55	26	**102**
Ascalaphidae	194	—	—	2	—	—	3	5	4	**14**
Panorpidae	118	2	—	1	2	—	12	24	—	**41**
Bittacidae	31	—	—	—	—	—	2	7	2	**11**
Phryganoidea	1477	101	61	108	34	28	418	264	76	**1090**
Mycetophilidae	1711	177	35	—	37	39	1001	214	32	**1535**
Bibionidae	286	20	3	4	33	6	86	53	4	**209**
Rhyphidae	23	3	—	—	2	2	5	4	—	**16**
Ptychopteridae.....	17	2	—	—	1	1	6	8	—	**18**
Blepharoceridae....	20	—	—	—	—	—	3	3	7	**13**

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
9	—	3	2	—	**14**	7	1	6	3	7	3	—	—	1	6	**34**
2	1	4	—	—	**7**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	**1**
—	—	10	—	1	**11**	1	—	—	4	6	—	—	—	—	—	**11**
—	—	5	—	—	**5**	—	—	6	8	12	—	—	—	—	11	**37**
19	5	2	—	—	**26**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	1	—	—	**2**	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	**4**
1	—	—	1	—	**2**	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	**3**
14	3	1	2	—	**20**	—	—	—	3	—	—	—	—	—	1	**4**
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**
18	11	5	5	—	**39**	13	2	4	4	4	29	—	2	—	11	**69**
3	—	4	2	—	**9**	8	—	1	1	2	2	1	1	—	10	**26**
—	—	1	—	2	**3**	6	—	—	—	1	—	—	1	—	—	**8**
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	3	7	—	1	**12**	4	—	—	6	4	—	—	1	2	1	**18**
—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	1	—	—	—	**10**
45	21	14	10	6	**96**	19	7	19	7	23	39	—	4	11	42	**171**
—	—	—	—	1	**1**	1	—	2	1	4	—	1	—	—	1	**10**
4	3	11	2	6	**26**	16	2	4	8	16	—	3	3	3	42	**97**
4	11	—	8	15	**38**	3	—	—	3	—	—	—	3	4	—	**13**
40	40	19	14	53	**166**	45	15	14	47	15	5	2	27	51	50	**271**
15	13	9	10	17	**64**	14	8	18	13	21	1	—	15	19	42	**151**
10	7	46	—	—	**63**	3	—	2	6	12	—	—	—	2	—	**25**
1	—	2	—	3	**6**	3	—	1	2	—	—	—	—	—	7	**13**
231	71	77	13	4	**396**	18	19	37	62	79	5	7	12	31	86	**346**
82	—	1	22	5	**110**	116	20	39	7	18	3	2	8	5	94	**312**
31	3	5	10	10	**59**	16	1	22	4	9	—	3	4	—	30	**89**
3	—	—	—	—	**3**	2	—	4	—	1	—	—	—	1	4	**12**
4	—	—	—	—	**4**	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	**1**
4	1	—	—	—	**5**	—	—	1	1	—	—	—	—	—	3	**5**

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Psychodidae	157	6	—	—	6	3	48	49	4	**116**
Dixidae	22	1	—	1	—	—	11	8	—	**21**
Chironomidae	1416	134	43	2	32	12	661	282	7	**973**
Culicidae	1076	3	5	1	1	5	35	112	56	**218**
Simuliidae	104	6	1	1	6	2	27	14	1	**58**
Orphnephilidae	6	1	—	—	—	—	4	1	—	**6**
Cecidomyidae	2173	65	1	—	19	27	1012	766	20	**1910**
Tipulidae	1620	185	22	12	59	52	450	358	21	**1159**
Xylophagidae	39	3	—	—	1	—	5	16	14	**39**
Rachiceridae	12	—	—	—	—	—	—	4	4	**8**
Coenomyidae	16	1	—	2	3	—	1	3	—	**10**
Stratiomyidae	1154	25	4	12	28	18	102	139	18	**346**
Leptidae	298	17	2	6	18	—	67	55	35	**200**
Acanthomeridae	16	—	—	—	—	—	—	1	—	**1**
Tabanidae	1820	26	4	25	81	16	80	200	30	**462**
Acroceridae	176	2	—	—	28	4	19	34	1	**88**
Nemestrinidae	172	—	—	—	33	—	1	6	1	**41**
Therevidae	279	6	—	5	13	9	46	63	1	**143**
Scenopinidae	29	—	—	—	—	—	3	10	—	**13**
Apioceridae	16	—	—	—	2	—	—	5	1	**8**
Midasidae	119	—	—	—	6	—	—	25	2	**33**
Asilidae	2996	3	—	15	76	17	108	357	22	**598**
Bombyliidae	1764	1	—	11	93	2	93	308	14	**522**
Empidae	1702	139	36	31	105	6	662	361	11	**1351**
Dolichopodidae	1441	78	19	23	24	9	452	389	4	**998**

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
13	—	—	12	1	**26**	—	—	8	23	2	1	—	2	—	7	**43**
3	1	1	—	—	**5**	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	**1**
48	2	2	21	11	**84**	71	—	30	89	23	—	4	3	6	46	**272**
39	12	24	31	20	**126**	48	14	264	133	120	7	5	56	173	126	**946**
4	—	—	5	1	**10**	2	1	6	—	2	—	—	1	—	34	**46**
2	—	—	1	—	**3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
149	2	3	19	17	**190**	105	—	13	17	3	—	—	10	1	42	**191**
206	12	19	27	25	**289**	148	7	41	26	103	3	17	25	16	102	**488**
2	1	—	2	1	**6**	1	—	3	—	5	—	1	—	1	2	**13**
1	—	—	—	—	**1**	—	—	3	—	4	—	—	—	—	—	**7**
1	—	—	—	—	**1**	4	—	1	—	—	—	—	—	—	4	**9**
88	57	24	39	25	**233**	34	11	162	29	123	7	46	14	13	204	**643**
46	6	8	7	3	**70**	5	—	24	14	19	—	3	—	—	21	**86**
—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	11	**18**
73	57	46	57	136	**369**	123	22	128	83	112	13	16	81	129	390	**1097**
25	3	2	5	10	**45**	15	—	10	2	—	—	—	3	—	28	**58**
12	33	3	14	23	**85**	32	—	3	5	6	—	1	—	1	9	**57**
39	8	1	24	6	**78**	38	1	13	11	8	1	2	5	—	13	**92**
8	3	—	3	—	**14**	—	—	2	—	—	1	1	—	—	3	**7**
—	—	—	—	1	**1**	6	—	1	—	—	—	—	—	—	—	**7**
3	6	—	9	14	**32**	17	—	21	1	2	—	—	3	—	18	**62**
292	184	48	146	267	**937**	146	27	238	123	338	14	39	79	65	465	**1534**
233	239	21	197	166	**856**	135	8	177	63	52	13	8	55	32	141	**684**
249	17	6	60	31	**363**	20	—	53	13	11	—	25	8	5	108	**243**
169	32	6	78	20	**305**	23	4	155	15	96	17	16	13	13	73	**425**

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Lonchopteridae	9	1	—	—	—	—	6	—	—	**7**
Platypezidae	57	5	—	—	—	—	31	20	—	**56**
Phoridae	258	6	4	—	—	1	133	60	—	**204**
Pipunculidae	170	3	—	—	—	—	62	19	1	**85**
Syrphidae	2190	28	16	38	69	19	450	401	21	**1042**
Muscidae s. l.										Ziemlich gleich-
Borboridae s. l.										Ziemlich gleich-
Nycteribiidae										Ziemlich gleich-
Hippoboscidae										Ausgesprochen
Suctoria	288	5	4	15	7	2	74	47	22	**177**
Eriocranid. Micropteryg.	66	7	—	—	—	10	31	7	—	**55**
Adelidae	166	4	2	15	1	—	32	6	7	**67**
Gracilariidae	583	23	9	9	1	10	125	169	—	**346**
Tineidae										Nur einige Untergruppen
Hepialidae	203	1	1	6	12	17	8	8	8	**64**
Tinaegeriidae										Vorwiegend
Sesiidae										Ziemlich
Tortricidae										Vorwiegend
Cossidae										Vorwiegend
Castniidae										Tropisch.
Neocastniidae										Tropisch.
Psychidae										Ziemlich
Megalopygidae										Vorwiegend
Limacodidae										Vorwiegend

Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
4	—	—	—	1	**5**	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	**1**
7	—	—	—	2	**9**	—	—	1	—	2	—	1	—	—	—	**4**
42	2	3	8	6	**61**	6	1	14	10	10	4	13	6	1	19	**84**
33	—	3	10	9	**55**	27	—	7	6	5	13	2	2	—	4	**66**
345	64	70	100	71	**650**	62	14	328	86	169	23	33	40	34	308	**1097**
mäßig verteilt.																
mäßig verteilt.																
mäßig verteilt.																
thermophil.																
37	16	6	8	12	**79**	21	4	6	5	22	2	4	17	9	19	**109**
19	5	—	4	—	**28**	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**
39	25	7	8	28	**107**	9	1	1	13	17	—	1	—	1	1	**44**
55	12	—	17	8	**92**	78	1	22	91	11	4	—	—	2	9	**218**
ausgesprochen thermophil.																
6	6	10	1	14	**27**	47	—	16	13	10	7	4	3	—	23	**123**

thermophil.

gleich verteilt.

gemäßigt.

thermophil.

gleich verteilt.
tropisch.

thermophil.

	Zahl der Arten	Arktisches Europa	Arktisches Amerika	Sibirien	Patagonien, Chile	Neuseeland	Mitteleuropa	Östliches Nordamerika	Westliches Nordamerika	Zusammen
Zygaenidae										Viele gemäßigt,
Drepanulidae										Vorwiegend
Bombycidae										Vorwiegend
Saturniidae										Vorwiegend
Lasiocampidae										Vorwiegend
Sphingidae	828	—	—	12	3	—	21	76	27	**139**
Pterothysanidae										Tropisch.
Liparid. Notodont. .										Vorwiegend
Lithosiid. Arctiid. ..										Vorwiegend
Syntomidae	1918	—	—	2	1	—	4	17	8	**32**
Hypsidae Notidae ..										Vorwiegend
Cymbidae										Vorwiegend
Noctuidae										Eine Unterabteilung vorwiegend
Agaristidae										Tropisch.
Brephidae	7	—	1	2	—	—	3	2	2	**10**
Geometridae										Eine Unterabteilung gemäßigt, die
Epiplem. Uranid. ..										Tropisch.
Cymatophoridae. ..										Ziemlich
Pyralidae										Crambinen ziemlich gleichmäßig,
Pterophoridae	367	—	1	12	—	16	59	79	—	**167**
Orneodidae	43	—	—	—	—	—	5	1	—	**6**
Thyridae										Vorwiegend
Hesperiidae	2436	1	1	6	18	—	25	84	30	**165**
Papilionidae s. l....										Einzelne alte Genera rein gemäßigt,

	Südeuropa	Vorderasien	Ostasien	Nordafrika	Südafrika	Zusammen	Australien	Madagaskar	Zentralamerika	Vorderindien	Malayasien	Ozeanien	Papuasien	Ostafrika	Westafrika	Südamerika	Zusammen
einzelne Gruppen tropisch.																	
thermophil.																	
thermophil.																	
thermophil.																	
thermophil.																	
	26	36	78	8	47	**195**	33	43	159	145	136	35	38	79	110	198	**976**
thermophil.																	
thermophil.																	
	4	13	41	3	32	**93**	50	30	379	38	189	20	31	58	127	1056	**1978**
tropisch.																	
tropisch.																	
gemäßigt, die andere thermophil.																	
	2	·1	—	1	—	**4**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
andere vorwiegend thermophil.																	
gleich verteilt.																	
andere Gruppen vorwiegend thermophil.																	
	66	53	3	20	20	**162**	20	4	15	53	14	13	10	3	9	48	**189**
	6	6	—	—	6	**18**	3	—	2	17	—	4	—	—	1	3	**30**
tropisch.																	
	33	22	104	5	82	**246**	36	38	385	174	353	12	16	44	212	897	**2167**
sonst vorwiegend thermophil.																	

Überblicken wir nun diese Tabelle, so fällt in erster Linie die Tatsache auf, daß die Heterometabolen der Masse nach ganz ausgesprochen thermophil sind, was durch weitere Erforschung nicht mehr umgestoßen, sondern nur deutlicher ausgedrückt werden kann. Einige wenige Familien erweisen sich jedoch als weniger thermophil und machen eine Ausnahme von der Regel: Es sind immer hochspezialisierte Endglieder oder Fälle, welche einer speziellen Erklärung fähig sind.

In der ersten Entwicklungsreihe, welche mit den Locustiden beginnt, finden wir verminderte Thermophilie nur bei den relativ jungen Acridiiden, ein Vorherrschen in kälteren und gemäßigten Gebieten jedoch nur bei den reduzierten, sehr oft ungeflügelten, zwerghaften Thysanopteren, welche sich schon fast eine Art eigener Holometabolie erworben haben und zudem in den Tropen weniger gesammelt sind.

In der zweiten Reihe erweisen sich die Hauptgruppen Blattoiden und Mantoiden als hochgradig thermophil, ebenso noch die Termiten und selbst die Psociden sind trotz ihrer Kleinheit schon nach dem heutigen Stande der Erforschung in den heißen Gebieten vorherrschend. Die auf Warmblütern schmarotzenden, durchaus ungeflügelten Mallophagen und Pediculiden dagegen sind auf alle Zonen ziemlich gleichmäßig verteilt.

Die alte Reihe der Embioiden ist ausgesprochen thermophil, minder ausgesprochen die amphibiotische Reihe der Odonaten, deren Larven vorwiegend in ruhigen Wässern leben. Die alten, in vieler Beziehung sehr ursprünglichen Perlarien und Ephemeriden (Plectopteren) dagegen scheinen nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse in den kälteren Gegenden zu überwiegen. Es sind zwei Gruppen, deren Larven im Gegensatze zu jenen der Odonaten vorwiegend in rasch fließenden Bächen leben, die ja mehr gleichmäßige Temperaturen zeigen. Weitere Bearbeitung dieser Gruppen wird jedenfalls eine ziemlich gleiche Verteilung auf alle Zonen ergeben. Alle drei kommen übrigens als Vorfahren von Holometabolen nicht in Betracht.

In der Reihe der vorwiegend in ruhigen Wässern lebenden Wasserwanzen (Cryptoceraten) sind alle Gruppen ausgesprochen thermophil, mit Ausnahme vielleicht der (immer ?) in fließendem

Wasser lebenden, übrigens noch wenig bekannten Aphelochiriden und der höchstspezialisierten von allen Familien, der Corixiden, welche gleichmäßig verteilt zu sein scheinen.

Bei den gymnoceraten Hemipteren finden wir, von einzelnen ganz artenarmen Gruppen, wie Äpophiliden, Isometopiden u. dgl. abgesehen, fast durchwegs ein starkes Überwiegen in den heißen Ländern. Eine Ausnahme machen, abgesehen von den gewiß sehr hochspezialisierten Berytiden und blutsaugenden Cimiciden, welche gleichmäßiger verteilt sind, nur die Saldiden.

Ausgesprochen thermophil ist in ihrer Masse die Reihe der Homopteren, in welcher wir nur bei den Fulgoriden und Jassiden einzelne reduzierte Unterfamilien, wie die meist kurzgflügeligen Delphaciden, die Typhlocybinen u. a., finden, welche auch in den kälteren Gegenden etwas ausgiebiger vertreten sind. Die hochspezialisierten, als Pflanzenparasiten bekannten Gruppen der Psylliden, Cocciden, Aleurodiden und Aphididen, welche zum Teil eigene ruhende Anpassungsstadien an den Winter erworben haben, scheinen gleichmäßiger verteilt zu sein, die letztgenannten sogar in den gemäßigten Gebieten reichlicher als in den Tropen.

Selbst unter den Apterygoten finden wir bei den ursprünglicheren Thysanuren noch Thermophilie ausgeprägt, während höher spezialisierte Typen, wie vielleicht die blinden subterranen Campodeiden und sicher die Collembolen, in kälteren Gegenden dominieren.

Man kann also sicher als Regel annehmen, daß alle ursprünglichen tiefstehenden Heterometabolengruppen ausgesprochen thermophil sind und daß sich nur einige jüngere hochspezialisierte Zweige irgendwie dem kälteren Klima angepaßt haben.

Ganz anders steht die Sache bei den Holometabolen.

Die unzweifelhaft ursprünglichste Reihe der Hymenopteren, die Symphyta, dominieren ausgesprochen in den kälteren Gebieten und gerade die unterste von den Familien, die Lydiden, sind noch gar nicht in heißen Ländern beobachtet worden. Die nächsthöhere Reihe der Hymenopteren, die Terebrantien- oder

Ichneumonoidenreihe ist gleichfalls in ihrer Masse noch nicht thermophil, obwohl schon gewisse unzweifelhaft hochspezialisierte Endglieder in den Tropen dominieren, wie die Chrysididen, Peleciniden, Trigonalyden, Megalyriden, Stephaniden und Evaniiden. Von den aus der vorigen Reihe hervorgegangenen Aculeaten sind nur mehr die tiefstehenden Sapygiden nicht thermophil und es ist charakteristisch, daß die ähnlich wie die Proctotrupiden der vorigen Reihe unscheinbaren und immer zugleich mit ihnen gesammelten und bearbeiteten Bethyliden, welche aber sicher zu den Aculeaten gehören, sich meinem Schema vollkommen einfügen.

Unter den Coleopteren herrschen die ursprünglicheren Untergruppen der Carabidenreihe entschieden in den kälteren und gemäßigteren Gebieten vor, die höheren dagegen, wie Anthien, Cicindeliden u. a., vor allem aber die höchstspezialisierten Paussiden sind entschieden thermophil. Von anderen Adephagen dominieren noch die Amphizoiden, Halipliden und Dytisciden im gemäßigten Klima, die hochspezialisierten Gyriniden dagegen bereits im heißen. Cupediden und Pelobiiden scheinen gleichmäßig verteilt zu sein, die Rhysodiden bereits thermophil.

In der nächsten Entwicklungsreihe finden wir wieder die ursprünglichste Gruppe, die Silphiden, in der Hitze schwach vertreten, ebenso einige andere kleine Gruppen, die höchstspezialisierten Pselaphiden dagegen vorwiegend tropisch, viel mehr als die gleich kleinen, aber direkt von Silphiden abzuleitenden Scydmäniden.

Von der Cantharidenreihe überwiegen wieder die ursprünglichsten Elemente in gemäßigten Ländern, die höher spezialisierten in den Tropen und ähnlich, wenn auch weniger ausgesprochen, steht die Sache bei den Reihen der Nitiduliden, Cryptophagiden, Cioiden usw. Selbst in der an und für sich schon hochstehenden Reihe der Heteromeren finden wir tieferstehende Gruppen, wie die Pythiden, Pyrochroiden, Melandryiden etc., weniger thermophil als die höher spezialisierten und selbst unter den Phytophagen, die immer an das Ende der Käferentwicklungsreihen gestellt werden, erweisen sich einzelne

ursprünglichere Elemente, wie z. B. die Donaciinen unter den Chrysomeliden, als nicht thermophil.

In der Reihe der Megalopteren finden wir nach der Entwicklungshöhe zwischen Sialiden, Chaliodiden und Corydaliden die Zahlen 10 : 1, 11 : 11, 6 : 37 zwischen kalt und heiß. Die Raphidoiden fehlen in den Tropen. Bei den echten Neuropteren wiederholen sich dieselben Verhältnisse, ebenso bei den Panorpaten. Die Phryganoiden oder Trichopteren überwiegen entschieden in den kälteren Ländern.

Unter den tiefstehenden eucephalen nematoceren Dipteren überwiegen alle Familien mit Ausnahme der Culiciden in den kälteren Gebieten, manche sogar bedeutend. Gleiches gilt für die Cecidomyiden und Tipuliden. Auch unter den brachyceren Orthorrhaphen finden wir die tieferen Elemente jeder Reihe weniger thermophil als die höheren: Man vergleiche Xylophagiden und Stratiomyiden, Leptiden und Tabaniden, Thereviden und Asiliden, Empiden und Dolichopodiden. Ja, selbst unter den höchsten Dipteren, den Cyclorrhaphen, finden wir bei tieferen Gruppen noch keine ausgesprochen überwiegende Thermophilie.

Am meisten thermophil von allen Holometabolen sind die entschieden auf der höchsten Stufe stehenden Lepidopteren, aber auch hier ist die ursprünglichste Familie, die Esiocraniden-Micropterygiden, fast nur im kälteren und gemäßigten Gebiete vertreten und einige andere tiefstehende Gruppen, wie die Adeliden, Gracilariiden, Brephiden etc., herrschen entschieden in den kälteren Ländern vor.

Wir können also wohl mit Recht behaupten, daß sich die Holometabolen gerade umgekehrt verhalten wie die Heterometabolen, indem bei ihnen die Thermophilie in geradem Verhältnisse zur Entwicklungshöhe steht. In jeder Reihe sind die ursprünglichsten Glieder nicht thermophil und alle hochspezialisierten Endglieder sind thermophil.

Ich glaube, an dieser Tatsache wird wohl kaum mehr zu rütteln sein und weitere Untersuchungen werden gewiß die Zahlen modifizieren, ohne jedoch den großen Gegensatz auszulöschen.

Die Holometabolie steht also mit der Temperatur in Beziehung, nicht mit der durch die Temperatur bedingten Kürze der Fraßperiode, wie ich früher anzunehmen geneigt war, denn kurze Fraßperioden gibt es auch in heißen Ländern. Auch gibt es viele Holometabole mit mehrjähriger und viele Heterometabole mit sehr kurzer Fraßperiode, selbst mit mehreren Generationen in einem Jahre.

Erlauben uns nun diese Erfahrungen, die Sache mit dem geläufigen Worte abzutun: Die Holometabolie sei eine »Anpassung« an die Kälte? Ich glaube nicht, denn sonst müßten doch die holometabolen Formen um so kälteliebender sein, je stärker die Holometabolie ausgeprägt ist. Gerade das Gegenteil ist aber der Fall, denn die Differenz zwischen Larve und Imago, also der Grad der Holometabolie steht in geradem Verhältnisse zu der allgemeinen Entwicklungshöhe.

Aber auch gegen eine Erklärung auf rein orthogenetischem Wege als automatisch sich weiterentwickelnde Differenzierung auf Grund einer spontanen Keimvariation spricht unser Befund, denn wir sehen, daß Holometabola ebensogut in der Wärme als in der Kälte leben können, und würden nicht begreifen, warum gerade die ursprünglichen die Kälte vorziehen sollten.

Gleiche Hindernisse stellen sich einer Erklärung auf vitalistischer Grundlage entgegen, denn so wird nicht zu beweisen sein, warum die Holometabolie in mehreren Reihen gleichzeitig und in einer bestimmten Zeit entstanden ist.

Mit zufälliger Variation und Selektion des Geeigneten, respektive Vernichtung des Ungeeigneten kommen wir gleichfalls der Frage kaum bei, denn eine zufällige Variation oder wie man hier annehmen müßte, Mutation würde nicht gerade fünfmal in einer Periode und dann nicht mehr eingetreten sein und zudem wäre es wieder nicht leicht begreiflich, warum die »Allergeeignetsten« gerade dort leben sollten, wo man von einer Wirkung der Selektion nichts mehr sieht. Es müßten auch hier die höheren Holometabolen weniger thermophil sein als die niederen.

Es dürfte also kaum etwas anderes übrigbleiben, als die Annahme einer direkten Bewirkung durch die Kälte, und zwar in der Weise, daß zunächst durch die Einwirkung der

Kälte auf bestimmte Heterometabola in einem Stadium, in welchem gerade die Keime der nächsten Generation zur Anlage gelangten, also jedenfalls in einem präimaginalen Stadium eine Retardierung in der Entwicklung der Flügel dieser nächsten Generation eintrat. Man kann sich ganz gut vorstellen, daß solche Heterometabola, welche unter normalen Umständen noch in derselben Saison ihre Geschlechtsreife erlangt hätten, infolge frühzeitig einbrechender Kälte gezwungen wurden, vielleicht in erstarrtem Zustande als Nymphen zu überwintern. Unter den Jungen dieser zwangsweise Überwinterten machte sich dann vermutlich die oben erwähnte retardierende Wirkung geltend und die Flügel, vielleicht auch andere Körperteile entwickelten sich später, wozu ihnen die nächste erzwungene Ruhe vielleicht günstige Gelegenheit und Zeit bot. Man stelle sich einen solchen Vorgang durch viele Generationen fortgesetzt vor und bedenke, daß es vielleicht nur wenige Formen waren, welche dieser Einwirkung zugänglich waren, während die Masse der anderen in demselben Gebiete vernichtet wurde, daß also auch in einem gewissen Sinne eine Selektion an der weiteren Ausbildung der Holometabolie mitwirkte, und wird es dann wohl ganz verständlich finden, wenn sich endlich die neue aufgezwungene Entwicklungsart soweit stabilisierte, daß sie erblich wurde und selbst durch eine Rückkehr alter Existenzbedingungen nicht mehr rückgängig gemacht werden konnte. Neben den Flügeln wurde gewiß auch die Ausbildung manchen anderen Organes etwas gehemmt. Orthogenese mag weiter geholfen haben. Die Sache erwies sich ganz zufällig als praktisch, denn die flügellosen, kurzbeinigen und auch sonst vereinfachten neuen Holometabolenlarven konnten nun allerlei verschiedene Lebensweisen annehmen, welche ihnen als normale junge Heuschrecken, Schaben o. dgl. unzugänglich gewesen wären. Kein Wunder, daß nach und nach die für kalt und warm geeichten gewiß in jeder Beziehung anpassungsfähigeren Holometabolen die Oberhand bekamen, denn sie konnten allen Widrigkeiten trotzen, während die heterometabol gebliebenen Typen nur unter ganz bestimmten Bedingungen weiterleben konnten, sofern sie nicht in anderer Weise passend abgeändert wurden, wie z. B. die Parasiten der Pflanzen und Tiere u. dgl.

Die Einwirkung der Kälte hat also nicht eine zweckentsprechende Anpassung erzielt, sondern einfach eine Anomalie in der Entwicklung bewirkt, welche sich ganz zufällig als vorteilhaft erwies. Diesem Zufalle verdankt etwa eine halbe Million von Insektenformen ihr Dasein und indirekt auch ihre staunenerregende Mannigfaltigkeit.

Zur Kontrolle der Richtigkeit meiner Ansichten könnte einerseits eine genaue Statistik über die Art des Überwinterns der Hetero- und Holometabolen in verschiedenem Klima dienen, andrerseits eine genaue Statistik über das Mengenverhältnis macropterer und brachypterer, beziehungsweise ungeflügelter Formen in verschiedenen Klimazonen und endlich das Experiment. Man versuche es, durch Einwirkung von Kälte in bestimmten Stadien der Entwicklung bei heterometabolen Formen die Organbildung der folgenden Generation zu beeinflussen.

II. Verbreitungswege der känozoischen Landtiere und insbesondere der Insekten.

(Mit 5 Karten und 2 Tabellen.)

Seit die alte ökologisch-statistische Methode, durch welche A. R. Wallace die Tiergeographie auf eine achtunggebietende Stufe gebracht hat, von der neueren »analytischen« Methode H. v. Ihering's und seiner Schule mehr und mehr verdrängt wird, bringt uns fast jedes Jahr neue hypothetische Kontinente oder phantastisch geformte »Landbrücken«, welche in erster Linie den Zweck verfolgen, die gegenwärtige Verbreitung irgendeiner Tier- oder Pflanzengruppe leicht verständlich zu machen.[1] Dem alten Dogma von der absoluten Konstanz der Kontinente steht nun die neue Lehre von einem enormen und relativ raschen

[1] Es würde zu weit führen, hier eine Übersicht über alle im Laufe der Zeit aufgestellten Hypothesen zu geben, um so mehr als diese ja fast vollständig in den neueren, allgemein bekannten Werken von Arldt (Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt, 1907) und Scharff (Distribution and Origin of life in America, 1911) erwähnt sind. Nur um zu zeigen, wie weit die Ansichten der einzelnen Forscher divergieren, mögen hier einige Beispiele

Wechsel in der Verteilung von Land und Wasser auf unserer Erde diametral gegenüber und nur selten erhebt sich eine Stimme, welche es versucht, den offenbaren Übertreibungen

Platz finden · Schon Buffon sprach auf Grund tiergeographischer Tatsachen von einer einstigen Landverbindung zwischen Europa und Nordamerika.

Vor etwa 50 Jahren nahm A. Murray auf Grund der Coleopterenverbreitung eine Landbrücke zwischen Westafrika und Südamerika an, als deren Reste Ascension, St. Paul, St. Helena und Tristan d'Acunha zu betrachten seien. Aus gleichen Gründen nimmt später H. Kolbe eine mehr südliche atlantische Landverbindung zwischen Afrika und Amerika an. Hutton nimmt zuerst nur eine mesozoische südpacifische Brücke zwischen Chile und Neuseeland und eine jurassische Antarktis an, läßt sie aber in späteren Arbeiten auch noch im Eocän existieren. Forbes glaubt wie Kolbe an eine Antarktis, welche auch bis Madagaskar reichte. Beddart ist für eine antarktische Verbindung zwischen Australien und Südamerika und Benham verbindet mit dieser auch Südafrika. G. Baur läßt Malayasien bis zum Miocän (!) mit der Westküste Amerikas in Verbindung stehen, wogegen sich H. B. Guppy aus botanischen Gründen ausspricht. Scharff vermittelt zwischen den beiden, indem er nur den Rand dieses Kontinentes, den schon vor 60 Jahren Gould erwähnt, bis zum Miocän gelten lassen will; dafür setzt er sich energisch für eine tertiäre mittelatlantische Brücke zwischen Zentralamerika und dem Mediterrangebiete ein, von welcher wieder Ihering nichts wissen will. Eigenmann nimmt eine alttertiäre Brücke von Guiana nach dem tropischen Afrika an, welche v. Ihering viel weiter nach Süden schiebt und Archhelenis nennt. Fl. Ameghino läßt die alte Archhelenis untergehen und im Oligocän wieder auftauchen, aber Koken meint, diese Brücken seien schon im Alttertiär gelöst worden. Arldt nimmt im Gegensatze zu Ihering, Scharff und anderen keine tertiäre antarktische Brücke, aber eine Südatlantis und eine chilenisch-papuanische Brücke an. Osborn will dagegen (außer den nördlichen Verbindungen) nur eine bis zum Eocän reichende Verbindung von Südamerika und Australien mit der Antarktis anerkennen. So verschieden die Ansichten über diese südlichen Landbrücken sind, so allgemein wird eine nordatlantische Verbindung von Europa mit Amerika und eine Beringsbrücke angenommen. Auch über die Verbindungen zwischen Nord- und Südamerika sowie Indien mit Afrika und Australien herrschen fast nur Meinungsverschiedenheiten in bezug auf Details der Zeit und Lage (Lobley, Suess, Brown, Grant, Krishtafowitsch, Schuchert, Scharff, Ihering, Osborn, Lucas, Gill, Pilsbry, Stejneger, Matthew und viele andere). Eine Reihe von Autoren, wie Allen, Haacke, Wilser, Tristram, Dahl und andere sprechen sich direkt für ein polares Entwicklungszentrum mit südlichen Ausstrahlungen aus, während Pfeffer die Ähnlichkeiten zwischen den Faunen der südlichen Kontinente auf eine früher fast universelle Verbreitung der Tiere und späteres Erlöschen derselben in vielen Gebieten zurückführt. Es wird also kaum möglich sein, auf diesem Gebiete irgendeine neue Ansicht zu entwickeln.

der modernen Richtung entgegenzutreten. Die folgenden Ausführungen verfolgen diesen Zweck.

Die analytische Methode sucht die Herkunft der einzelnen Elemente einer Fauna nicht nur aus deren gegenwärtiger Verbreitung zu erschließen, sondern zieht mit Vorliebe auch die Paläontologie zu Rate, bedient sich also der verläßlichsten Dokumente. Freilich begeht sie dabei allzuhäufig den großen Fehler, aus negativen paläontologischen Angaben zu schließen, daß die betreffenden Formen in dem Gebiete, in welchem sie noch nicht gefunden wurden, auch nicht existierten.

Aber noch einem zweiten großen Fehler ist die analytische Methode unterworfen: Sie arbeitet zumeist mit Einzel-, ja sogar mit Ausnahmsfällen und vergißt oft die große Masse, die Regel. Sie spricht z. B. nach Anführung von drei bis vier Beispielen von Tiergruppen, welche bisher nur in Südamerika und Australien nachgewiesen werden konnten, von »engen« Beziehungen zwischen diesen beiden Faunengebieten und vergißt, daß diese drei bis vier Beispiele nur einen verschwindend kleinen Bruchteil der gesamten Tierwelt beider Gebiete ausmachen und daß man ebenso viele Beispiele von Übereinstimmung für alle beliebig gewählten, weit auseinanderliegenden Faunengebiete anführen kann; sie vergißt eben allzuleicht den Zufall.

Die Rolle des Zufalles läßt sich aber aus unseren Spekulationen bis zu einem gewissen Grade ausscheiden, wenn wir die statistische Methode anwenden und mit möglichst großen Zahlen operieren, wenn wir auf diese Weise alle Fehlerquellen verringern.

Mit großen Zahlen operieren können wir aber nirgends besser als auf dem Gebiete der Entomologie, welches mindestens vier Fünftel der gesamten Landtierwelt umfaßt und auch aus verschiedenen anderen Gründen für unsere Zwecke besonders geeignet ist. Insekten gibt es in allen Klimazonen, Insekten haben die denkbar verschiedensten Lebensgewohnheiten und daher auch Verbreitungsmöglichkeiten, Insekten werden seit langer Zeit überall eifrig gesammelt und beobachtet, sind daher als relativ »gut bekannt« zu bezeichnen.

Wir wissen heute, daß mit dem Ende der Kreidezeit alle Hauptgruppen der Insekten fertig waren, daß die heute lebenden

Species mindestens aus dem Pleistocän, der Mehrzahl nach aber jedenfalls aus dem Pliocän stammen, in einzelnen Fällen aber sicher noch weiter und sogar bis ins Oligocän reichen. Die heutigen Genera sind als solche gewiß fast alle im Jungtertiär schon fertig gewesen, sehr viele schon im Oligocän und vielleicht einige schon in der obersten Kreide. Wir werden also aus dem Vorkommen vieler identischer Species in zwei heute durch Meer getrennten Gebieten auf ein geringes Alter der Trennung schließen können. Sofern die Existenzbedingungen in beiden Gebieten nur halbwegs gleich sind, werden wir aus einer geringen Zahl identischer Species umgekehrt auf einen längeren Bestand der Trennung schließen können. Aus einer sehr geringen Zahl identischer Genera auf einen sehr langen Bestand der Trennung oder selbst auf das vollkommene Fehlen jeglicher direkten Landverbindung schließen zu dürfen, muß ebenso statthaft sein als die Annahme einer alttertiären Landverbindung für Gebiete, welche viele identische Genera, aber wenige identische Arten haben, usw.

Landbrücken, wie die »Archhelenis«, »Pacila«, »Archigalenis« und »Archinotis« v. Ihering's oder wie die »Atlantis« etc., müßten, sofern sie noch im Jungtertiär bestanden hätten, durch zahlreiche identische Species, sofern sie nur mehr im Alttertiär vorhanden gewesen wären, wenigstens durch größere Mengen identischer Genera in den heute übriggebliebenen Resten dieser hypothetischen Länder sicher nachweisbar sein, denn wir wissen aus der Paläontologie, daß sich trotz gewaltiger klimatischer Änderungen in Europa sowohl als in Nordamerika sehr viele Genera seit dem Alttertiär erhalten haben und daß sich der Wechsel in der Fauna trotz dieser langen Zeit doch nur auf die kleinere Hälfte erstreckt. Wir können die Fauna Mitteleuropas von heute als eine verarmte Tertiärfauna bezeichnen, mit einem mäßig großen Einschlage von Formen, welche im Tertiär offenbar weiter im Norden gelebt haben.

In bezug auf die Verarmung der Faunen Europas und Nordamerikas gibt uns die Paläoentomologie schon jetzt so manchen wertvollen Wink, obwohl erst eine beschränkte Zahl von Gruppen tertiärer Insekten gründlich studiert wurde.

Den Arbeiten Shelford's entnehmen wir: Die Blattoidengattung *Temnopteryx* ist heute über Afrika und das indomalayisch-ozeanisch-australische Gebiet verbreitet, außerdem durch 1 Art in Nordamerika vertreten; 1 Art wurde im baltischen Bernstein nachgewiesen. Von der Gattung *Ischnoptera* kennt man 109 auf das ostasiatische, indomalayische, australische, äthiopische, nearktische und neotropische Gebiet verteilte lebende Arten; 4 Arten wurden im oligocänen Bernstein Norddeutschlands, 1 Art im Miocän von Colorado gefunden. Die heute durch 200 vorwiegend tropische Arten vertretene Gattung *Phyllodromia* hinterließ 14 Arten im baltischen Bernstein. Von der heute ausschließlich malayisch-neotropischen Gattung *Pseudophyllodromia* fand man gleichfalls einen Rest im baltischen Bernsteine. Von den 50 Arten der Gattung *Ceratinoptera* leben nur 2 in Nordamerika, alle anderen im indomalayischen, australischen, äthiopischen und neotropischen Gebiete; im baltischen Bernstein wurden bereits 5 Arten nachgewiesen. Von *Nyctibora* kennt man nur 14 rezente neotropische und 1 fossile Art aus dem baltischen Bernstein. Von *Euthyrhapha* kennt man 3 lebende Arten aus Ozeanien, Westafrika, Madagaskar und Südamerika; eine von diesen Arten kommt in allen genannten Gebieten vor und ist spezifisch identisch mit einer im preußischen Bernstein gefundenen Art! Von *Paralatindia* kennen wir 4 neotropische lebende und 1 oligocäne Art aus Wyoming. Die heute indomalayisch-äthiopisch-australisch-neotropischen Perisphäriinen waren gleichfalls im preußischen Bernsteinwalde zu Hause, desgleichen die heute durch 10 Arten im malayischen und neotropischen Gebiete, in Madagaskar und Nordafrika vertretene Gattung *Holocompsa*.

Von M. Burr erfahren wir: Die Forficulide *Pygidicrana* ist heute nur in 6 brasilianischen Arten bekannt; 1 Art wurde im Bernstein nachgewiesen. *Forficula praecursor* aus dem Bernstein steht einigen orientalischen und äthiopischen Arten am nächsten, *Forficula Klebsi* einer Art aus Eritrea.

Von anderen Forschern wurde festgestellt: Die im Bernstein gefundenen Phasmiden gehören zu heute tropischen

Gruppen. Die heute brasilianisch-chilenische Gattung *Agathemera* lebte noch im Miocän in Colorado. Von der Grylliden-gattung *Cyrtoxiphus* kennen wir etwa 40 lebende Arten aus dem indomalayischen, ozeanischen, äthiopischen und neotropischen Gebiete, 1 aus Nordafrika, 1 aus Nordamerika, 1 aus dem preußischen Bernstein.

Die heute circumtropische Gruppe der Gryllacriden findet sich miocän in Mitteleuropa und Nordamerika.

Die Termiten, welche heute bekanntlich als typisch tropische und subtropische Formen betrachtet werden, von denen nur vereinzelte bis in die wärmer gemäßigten Gebiete (z. B. Südeuropa) »vordringen«, waren im Oligocän und Miocän in Europa und Nordamerika reich vertreten. Eine heute nur mehr in Australien vorkommende höchst primitive Gattung *Mastotermes* wurde im Miocän von Radoboj in Kroatien nachgewiesen (teste Dr. Rosen) und lebte bereits im Oligocän auf der Insel Wight (ipse vidi!). Die Gattung *Termopsis* kommt heute in Indien, Zentralamerika und Kalifornien vor; im Oligocän und noch im Miocän lebte sie in Europa. *Hodotermes* dagegen ist heute mediterran - orientalisch - äthiopisch, lebte aber im Miocän in Nordamerika.

Nach G. Enderlein's Bearbeitung der fossilen Psociden ist der im Bernstein gefundene *Psocus sparsipennis* am nächsten mit einer lebenden australischen Art, *Ps. trigonoscenea*, aus dem Bernstein dagegen mit einer lebenden ostafrikanischen Art verwandt. *Copostigma affinis* Pict. aus dem Bernstein ist verwandt mit orientalischen und südamerikanischen Arten. *Epipsocus* kommt heute im indomalayisch-australischen und neotropischen Gebiete vor. Eine Art aus dem baltischen Bernstein ist mit einer rezenten peruanischen verwandt. *Kolbea ava* End. aus dem Bernstein ist mit einer japanischen Art verwandt, *Caecilius Prometheus* End. aus dem Bernstein mit einer Art aus Java. Von *Archipsocus* kennen wir 1 malayische, 1 neotropische und 1 ostafrikanische Art, außerdem 1 aus dem baltischen Bernstein. *Elipsocus abnormis* Hag. aus dem Bernstein ist mit einer Art aus Ceylon verwandt. Von *Philotarsus* kennen wir je 2 Arten aus Mitteleuropa, Australien und Südamerika und 2 aus dem Bernstein, welche aber nicht mit den mittel-

europäischen, sondern mit den australischen näher verwandt sind. Von *Amphientomum* kennen wir nur 1 lebende Art aus Ceylon, dagegen 3 aus dem Bernstein. Die bisher nur im Bernstein gefundene Gattung *Electrentomum* wird als Vorläufer der tropischen *Amphientominae* betrachtet. Die Gruppe der *Empheriinae* ist durch 3 Genera im Bernstein vertreten, während alle heute lebenden verwandten Gattungen in den Tropen (Peru, Java, Seychellen) leben. *Palaeotroctes* End. und *Sphaeropsocus* Hag. aus dem Bernstein sind verwandt mit den lebenden *Pachytroctes* End. aus Ägypten und *Psacadium* End. aus Formosa.

Die Embioidengattung *Oligotoma* kommt heute in Zentralasien, Nordafrika, Nordamerika, Südamerika, Indien, Australien und Afrika vor, im Oligocän lebte sie auch in Preußen. *Embia* ist heute mediterran, äthiopisch, neotropisch und kalifornisch, lebte aber nach Cockerell im Miocän auch in Colorado.

Die Hemipterengattung *Pachycoris* ist heute neotropisch, lebte jedoch nach Heer noch im Miocän in der Gegend des Bodensees. Die vorwiegend orientalisch - äthiopisch-australisch-neotropische Gattung *Belostoma* reicht heute nur mit 2 Arten in das Mediterrangebiet und mit 4 nach Nordamerika. Im Oligocän lebte sie noch bei Bonn, im Miocän in der Gegend des Bodensees.

Daß uns die Coleopteren viele geographisch interessante Daten liefern werden, wenn einmal das reiche Bernsteinmaterial bearbeitet sein wird, kann man aus den wenigen hier folgenden Beispielen schließen: Von der Cicindelidengattung *Tetracha* gibt es etwa 64 australisch-äthiopisch-neotropische Arten, 1 indische, 1 mediterrane und 2 aus Nordamerika; im Bernstein Preußens wurde 1 Art gefunden — nach Horn *T. carolina* L. — welche noch heute in Nord- und Zentralamerika lebt.

Die Gyrinidengattung *Orectochilus* enthält heute etwa 93 ostasiatisch-indomalayische und 2 mediterrane Arten; im Oligocän reichte sie wenigstens bis zur Ostsee. Die Gattung *Dineutes* umfaßt heute etwa 2 mediterrane, 10 nordamerikanische und 50 indomalayisch - australisch - äthiopische

und neotropische Arten; 2 Arten wurden im Miocän Öningens gefunden.

Die Familie der Paussiden ist heute mit Ausnahme von 3 mediterranen Arten rein tropisch: *Arthropterus* enthält 51 australische, malayische und äthiopische Arten, 2 wurden im Bernstein Preußens gefunden. *Cerapterus* und *Pleuropterus* mit 15, beziehungsweise 11 indomalayischen und äthiopischen rezenten Arten sind durch je 1 Art im Bernstein nachgewiesen. In Nordamerika lebten noch im Miocän Paussiden, aber heute fehlen sie dort und sind auch in Südamerika nur durch 2 fremde Formen vertreten.

Die heute nur in einer Art aus dem Westen Nordamerikas bekannte Cupedide *Priacma* lebte in Europas Bernsteinwäldern.

Die nur aus dem Bernstein bekannte Pselaphidengattung *Ctenistodes* ist verwandt mit dem rezenten *Odontalgus* aus Afrika und Indien, die Bernsteinpselaphide *Hagnometopias* dagegen mit Formen, die heute am Amazonenstrom leben (nach Schaufuß).

Die Lymexylidengattung *Atractocerus*, welche heute im malayischen, australischen, äthiopischen und neotropischen Gebiete vorkommt, lebte noch im Oligocän in Preußen, ebenso die heute nur nordamerikanische Cerambycidengattung *Dorcaschema*.

Von hervorragendem Interesse ist eine heute südlich circumpolare Lucanidengruppe [*Pholidotus* (3 Arten aus Brasilien), *Chiasognathus* (3 Brasilien, 4 Chile), *Sphenognathus* (15 Brasilien), *Streptocerus* (2 Chile), *Dendroblax* (1 Neuseeland), *Rhyssonotus* (4 Australien), *Homolamprima* (1 Australien), *Cacostomus* (1 Australien), *Lamprima* (13 Australien), *Neolamprima* (1 Neuguinea, 1 Australien), *Phalacrognathus* (1 Australien) und *Colophon* (2 Kap)], denn eine Form — *Palaeognathus succini* Waga — die jedenfalls eine Stammform der ganzen Gruppe ist, fand sich im Bernsteine.

Auch die Hymenopteren liefern, trotzdem bis jetzt fast nur die Ameisen durch Mayr, Emery und Wheeler gründlich gearbeitet sind, schon eine Reihe interessanter Daten: Die

Tenthredinide *Phenacoperga* aus dem Miocän Colorados hat alle ihre lebenden Verwandten in Australien und Südamerika. In die Thynnidengattung *Geotiphia*, von welcher 2 Arten aus dem Miocän Colorados vorliegen, gehören nach Turner mehrere südamerikanische rezente *Anthobosea*-Arten.

Die Formicide *Gaesomyrmex* hat heute nur 1 malayische Art, lebte im Oligocän in Preußen, im Miocän in Sizilien. *Oecophylla*, eine heute indomalayisch-australisch-äthiopische Gattung, lebte im Oligocän in Preußen und im Elsaß, im Miocän in Kroatien und Sizilien. *Dolichoderus* zählt heute 43 indomalayische, australische und neotropische, 5 nearktische und nur 1 europäische Art, im Oligocän Europas fand man deren schon 6, im Miocän 3 und 1 im Oligocän von Britisch-Kolumbien. Von *Leptomyrmex* sind nur 3 lebende ozeanisch-australische Arten bekannt und eine miocäne aus dem sizilianischen Bernstein, wo auch die auf 9 indomalayische, australische und äthiopische Arten begründete Gattung *Technomyrmex* vorkommt. Im Miocän von Radoboj in Kroatien fand man die auf 27 malayische, australische und neotropischen Arten begründete Gattung *Iridomyrmex*. Von der heute durch eine mediterrane und eine australische Art gebildeten Gattung *Bothriomyrmex* wurden bereits 4 Arten im Bernstein Preußens nachgewiesen, von der durch 31 Arten im indomalayischen, australischen und äthiopischen Gebiete vertretenen Gattung *Sima* 3 Arten im baltischen Bernstein und 1 im Miocän von Öningen. *Pseudomyrma* mit 75 neotropischen, 1 nordamerikanischen und 1 ostafrikanischen Art ist im miocänen Bernstein Siziliens enthalten, ebenso *Podomyrma*, von welcher man nur 19 lebende malayische und australische Arten kennt. *Pheidologeton* enthält 9 rezente Arten aus dem indomalayischen Gebiet, Neuguinea, Westafrika und vom Cap, 1 Art aus dem Oligocän von Schlesien und 1 aus dem Miocän von Öningen, *Aeromyrma* nur 2 rezente Arten aus Madagaskar und vom Cap, dagegen 2 aus dem baltischen, 1 aus dem sizilianischen Bernstein und 1 aus dem Miocän Böhmens, *Cataulacus* 28 rezente indomalayische und äthiopische Arten, 2 aus dem Miocän von Radoboj und 2 aus dem sizilianischen Bernstein und die Gattung *Ectatomma*, von der

man nur 29 neotropische lebende Arten kennt, umfaßt auch 1 Art aus dem baltischen und 1 aus dem sizilianischen Bernstein.

Die aus 354 amerikanischen und afrikanischen Arten bestehende Pompilidengattung *Pepsis* wurde im baltischen Bernstein gefunden. Die auf 5 rezente indomalayische Arten gegründete Gattung *Apis* fand sich im Oligocän von Rott bei Bonn, im Miocän von Gabbro und Vorläufer der Gattung lebten in den preußischen Bernsteinwäldern. Die heute aus 136 Arten bestehende circumtropische Gattung *Melipona* findet sich im baltischen und sizilianischen Bernstein.

Von der Familie *Chauliodidae* (*Megaloptera*) kennt man etwa 30 rezente Arten aus Ostasien, Indomalaya, Australien, Neuseeland, vom Cap, aus Nordamerika und Chile, aber nicht aus Europa; trotzdem war die Gruppe aber hier in der Bernsteinzeit vertreten.

Die ganze Neuropterengruppe *Nymphidae* ist heute auf Australien und Neuguinea beschränkt, war aber schon im Oligocän im baltischen Gebiete vertreten.

Die Familie der Nemopteriden ist in Amerika heute nur durch eine chilenische Art vertreten. Im Miocän von Florissant in Colorado fand aber Cockerell eine fossile Form aus einer anderen heute auf Vorderasien, Nordafrika und das Cap beschränkten Gattung, zu welcher die chilenische Form nicht gehört.

Von der durch etwa 11 lebende Arten im ostasiatisch-malayisch-ozeanisch-australischen Gebiete und in Westafrika vertretenen Ascalaphidengattung *Suphalasca* wurde 1 Art im Oligocän von Linz a. Rh. gefunden.

Sehr bemerkenswert sind die durch G. Ulmer in jüngster Zeit festgestellten Daten aus der Gruppe der Trichopteren: Die aus 3 indomalayischen und ostasiatischen Arten bestehende Gattung *Stenopsyche* findet sich im baltischen Bernstein, ebenso die heute nur aus Nordamerika bekannte Gattung *Phylocentropus*. Von *Neureclipsis* sind lebend 3 Arten aus Nordamerika und nur 1 aus Eurasien bekannt, dagegen fossil 4 aus Preußen. *Nyctiophylax* zählt nur

1 afrikanische, 1 chinesische und 4 nordamerikanische Arten, aber 22 aus dem baltischen Bernstein! Dagegen ist die heute durch 50 Arten in Eurasien, Nord- und Zentralamerika vertretene Gattung *Hydropsyche* nur in 1 Art im Bernstein nachgewiesen; *Potamya* hat 1 rezente nordamerikanische und 1 fossile Art aus dem preußischen Bernstein; *Ganonema* 2 Arten aus Nordamerika, 2 aus Zentralamerika und 4 aus Indien, 1 aus dem Bernstein; *Rhabdoceras* 1 rezente Art aus Japan, 1 aus dem Bernstein. *Electropsilotes* aus dem Bernstein steht der chilenischen *Psilopsyche* am nächsten. *Marilia* ist in 4 brasilianischen und 1 indischen Form bekannt und im baltischen Bernstein vertreten, ebenso die heute brasilianisch - neuseeländisch - australische Gattung *Triplectides*!

Aus der Ordnung der Dipteren möchte ich erwähnen: Die Mycetophilidengattung *Palaeoplatyura* des Bernsteins wurde nachträglich im Westen Nordamerikas als noch lebend nachgewiesen; die heute westindische Gattung *Manota* lebte im Oligocän in Preußen. Von *Mycetobia* kennen wir nur eine lebende Art aus Europa, 4 aus Nordamerika, 1 aus Chile, dagegen 5 aus dem Bernsteine. Von *Odontopoda* lebt 1 Art in Höhlen Nordamerikas, in den Bernsteinwäldern Europas lebten wenigstens 2. Von *Symplasta* kennt man nur 2 lebende Arten aus Australien, 1 fossile aus dem Bernstein; von *Brachypeza* nur lebende aus Mitteleuropa, dagegen 2 fossile aus dem Oligocän von British Columbia. Die auf eine einzige lebende Art aus Indien begründete Psychodidengattung *Diplonema* kennt man schon in 3 Arten aus dem Bernstein, die auf 3 nord- und zentralamerikanische Arten errichtete Tipulidengattung *Toxorhina* in 4 Arten aus dem baltischen Bernstein. *Eriocera* lebt in Ostasien, Indien, Afrika, Nord- und Südamerika, war aber im Oligocän in Preußen zu Hause. Die heute nordamerikanische Xylophagide *Bolbomyia* wurde gleichfalls im Bernstein gefunden, ebenso ein Vertreter der neotropischen Acanthomeriden. Endlich wurde die heute glücklicherweise nur mehr äthiopische Muscidengattung *Glossina* (Tsetsefliegen) im Miocän Nordamerikas nachgewiesen.

Wir sehen aus diesen Beispielen, denen man in kurzer Zeit viele andere wird beifügen können, schon recht deutlich, wie so manche Gattung seit dem Tertiär ihr Verbreitungsgebiet geändert und offenbar dadurch eingeschränkt hat, daß sie in dem ganzen holarktischen oder wenigstens in einem der nördlichen Wohngebiete ausgestorben oder sehr selten geworden ist. Diese Tatsachen treten noch deutlicher hervor, wenn wir sie in Zahlen ausdrücken.

Im Oligocän von Nordamerika wurden gefunden:

1 heute mitteleuropäisches Genus,
1 » neotropisches Genus.

Im Miocän von Nordamerika wurden gefunden:

1 » äthiopisches Genus,
1 » mediterranes und südafrikanisches Genus,
1 » mediterran-orientalisch-äthiopisches Genus,
1 » neotropisch-australisches Genus,
1 » neotropisch-australische Subfamilie,
1 » circumtropisches Genus.

Im Oligocän und Miocän Europas wurden gefunden:

9 » neotropische Genera,
13 » indomalayisch-ostasiatische Genera,
3 » äthiopische Genera,
7 » australische Genera,
2 » nearktisch-neotropisch-äthiopische Genera,
1 » zentralamerikanisch-orientalisches Genus,
2 » neotropisch-orientalisch-australische Genera,
5 » orientalisch-äthiopische Genera,
6 » orientalisch-äthiopisch-australische Genera,
9 » circumtropische Genera.

Im Oligocän des nördlichen Europa wurden gefunden:

8 heute nearktische Genera,
1 » mediterranes und australisches Genus,
1 » mediterran-indomalayisch-ostasiatisches Genus,
1 » chinesisch-nordamerikanisch-afrikanisches Genus,
1 » nordafrikanisch - malayisch - madagassisch-neotropisches Genus,
1 » ostasiatisch - malayisch - australisch - westafrikanisches Genus,

1 heute ostasiatisch-indomalayisch-äthiopisch-nord- und südamerikanisches Genus,
1 » nord- und zentralamerikanisch-indisches Genus,
3 » neotropisch-indomalayische Genera,
1 » neotropisch-australisches Genus,
1 » neotropisch-orientalisch-äthiopisches Genus,
1 » neotropisch-australisch-äthiopisches Genus,
1 » neotropisch-australisch-äthiopische Subfamilie.

Im Miocän Europas wurde gefunden:

1 heute orientalisch-australisches Genus.

Im Oligocän und Miocän Europas wurde gefunden:

1 heute australische Subfamilie.

Zeigt nicht schon ein Blick auf diese nackten Tatsachen, daß sich der analytischen Methode so lange ganz ungeahnte Schwierigkeiten entgegenstellen müssen, als unsere paläontologischen Kenntnisse noch so gering sind? Sieht man nicht sofort, daß heute auf ein einzelnes Faunengebiet beschränkte Gruppen keineswegs ohne weiteres als Endemiten zu bezeichnen sind und daß sehr viele heute kontinuierlich oder diskontinuierlich über südliche Gebiete verbreitete Gruppen im Tertiär auch, vielleicht sogar nur im Norden waren, wo sie heute nicht mehr sind?

Wir wissen jetzt, daß es heute neotropisch-australisch-äthiopische, neotropisch-australische, indomalayisch-neotropische, indisch-zentralamerikanische, äthiopisch-orientalische, circumtropische Formengruppen gibt, welche diese Gebiete offenbar von Norden her erreicht haben, und werden daher nicht ohne weiteres zustimmen, wenn jemand den Versuch macht, ähnliche Verbreitungen rezenter Formen gleich als Beweise für südliche Landbrücken anzuführen, weil man die betreffenden Formen noch nicht fossil in den nördlichen Gebieten nachgewiesen habe. Dieser Satz gilt nicht nur für Insekten, sondern in gleichem oder noch höherem Grade für die Arachniden, Myriopoden und Würmer des Festlandes, desgleichen für die Landmollusken, kleineren Wirbeltiere und für alle nicht

mit Hartgebilden versehenen Organismen, denn bei all diesen hat die Kenntnis der fossilen Formen noch nicht einmal jene sehr mäßige Höhe erreicht wie bei den Insekten.[1] Dieser Umstand ist den meisten Forschern, welche sich in letzter Zeit mit Landbrückenbau und sonstigen zoogeographischen Problemen beschäftigten, wohlbekannt und wird von ihnen — wie z. B. von Ihering — wiederholt warnend hervorgehoben, merkwürdigerweise aber in denselben Arbeiten allzuoft nicht in Rechnung gezogen.

Um nicht selbst in diesen Fehler zu verfallen, will ich nun wenigstens vorläufig durch Anwendung der rein statistischen Methode dem Kernpunkte der Fragen näher zu kommen trachten: In welchem Grade der Verwandtschaft stehen die einzelnen Faunengebiete zueinander?

Um dies zu ermitteln, habe ich zunächst etwas über 16.000 Genera, welche zusammen etwa 180.000 Species, also rund ein Drittel aller Insekten und mindestens so viel als alle anderen Land- und Süßwassertiere zusammen umfassen und welche sich auf alle Hauptgruppen und alle Biocönosen der Insekten verteilen, in einer Tabelle registriert, welche alle Regionen im Sinne Wallace und alle zwischen ihnen möglichen Kombinationen enthält.

Die Buchstaben bezeichnen die tiergeographischen Regionen möglichst in der von Wallace angenommenen Begrenzung: $S =$ südamerikanische oder neotropische Region; $N =$ nordamerikanische oder nearktische Region; $P =$ paläarktische Region; $Ae =$ äthiopische Region; $O =$ orientalische oder indomalayische Region; $A =$ australische Region. Die Zahlen sagen, wie viele von den 16.100 berücksichtigten Gattungen auf das betreffende Gebiet entfallen. Die Gebiete sind derart angeordnet, daß die in der Welt unmittelbar benachbarten oder direkt aneinandergrenzenden nebeneinander zu stehen kommen oder durch einen ‿ miteinander in Verbindung gebracht erscheinen, so daß die kontinuierlichen Ver-

[1] Eine Ausbeutung der fossilführenden tertiären Schichten von Grönland, Spitzbergen etc. könnte der Wissenschaft unschätzbare Dienste erweisen, denn wo Kastanien vorkommen, gibt es sicher auch thermophile Insekten.

breitungen sofort von den diskontinuierlichen zu unterscheiden sind.[1]

S	.	.	.	.	.	3.437	11.383
.	.	.	*Ae*	.	.	2.249	
.	.	*P*	.	.	.	1.859	
.	.	.	.	*O*	.	1.641	
.	.	.	.	.	*A*	1.400	
.	*N*	.	.	.	.	797	
S	*N*	.	.	.	.	660	
.	*N*	*P*	.	.	.	575	
.	.	*P*	.	*O*	.	362	
.	.	.	.	*O*	*A*	319	
.	.	.	*Ae*	*O*	.	182	
.	.	*P*	*Ae*	.	.	180	
S	.	*P*	.	.	.	89	
S	.	.	.	.	*A*	56	
.	.	*P*	.	.	*A*	46	
S	.	.	*Ae*	.	.	41	

[1] Diese Zählung erstreckt sich auf folgende Insektengruppen: *Machilidae, Lepismidae, Japygidae, Campodeidae, Protura, Gastrotheoidea, Collembola, Locustidae, Gryllidae, Gryllotalpidae, Tridactylidae, Phasmoidea, Acridioidea, Diploglossata, Blattoidea, Mantoidea, Isoptera, Psocidae* s. l., *Pediculidae, Pamphilidae, Cephidae, Tenthredinidae, Siricidae, Agriotypidae, Pelecinidae, Lysiognathidae, Stephanidae, Megalyridae, Trigonalydae, Pimplidae, Cryptidae, Ichneumonidae, Ophionidae, Tryphonidae, Evaniidae, Braconidae, Chalcididae, Ceraphronidae, Platygastridae, Belytidae, Proctotrupinae, Scelionidae, Mymaridae, Diapriidae, Heloridae, Cynipidae, Bethylidae, Dryinidae, Scoliidae, Sapygidae, Mutillidae, Thynnidae, Pompilidae, Sphegidae, Formicidae, Vespidae, Apidae, Cicindelidae* p. p., *Carabidae* p. p., *Paussidae, Gyrinidae, Rhysodidae, Cupedidae, Discolomidae, Orthoperidae, Phaenocephalidae, Ptiliidae, Sphaeriidae, Hydroscaphidae, Scaphidiidae, Platypsyllidae, Staphylinidae* p. p., *Pselaphidae, Histeridae, Drilidae, Lampyridae, Rhagophthalmidae, Cleridae, Temnochilidae, Helotidae, Erotylidae, Languriidae, Lathridiidae, Adimeridae, Cioidae, Endomychidae, Dermestidae, Nosodendridae, Byrrhidae, Georyssidae, Cyathoceridae, Heteroceridae, Dryopidae, Elateridae, Cebrionidae, Buprestidae, Ptinidae, Hylophilidae, Anthicidae, Othniidae, Aegialitidae, Petriidae, Lagriidae, Alleculidae, Tenebrionidae, Pedilidae, Nitionidae, Scraptiidae, Trictenotomidae, Donaciinae, Megalopinae, Megascelidae, Sagrinae, Criocerinae, Clythrinae, Hispinae, Aglycyderidae, Proterrhinidae, Brenthidae, Curculionidae* p. p., *Ipidae, Lucanidae, Cetoniidae, Coprinae* p. p., *Geotrupidae, Aphodiidae, Strepsiptera, Embioidea, Gomphina, Cordulegastrina, Cordulina, Aeschnidae, Libellulidae, Anisozygoptera, Calopterygidae, Agrionidae, Perlaria,*

S	.	.	.	*O*	.	36	(2.601)
.	.	.	*Ae*	.	*A*	28	
.	*N*	.	.	.	*A*	16	
.	*N*	.	.	*O*	.	9	
.	*N*	.	*Ae*	.	.	2	
S	*N*	*P*	.	.	.	223	
.	.	*P*	*Ae*	*O*	.	187	
.	.	*P*	.	*O*	*A*	106	
.	*N*	*P*	.	*O*	.	98	
.	.	.	*Ae*	*O*	*A*	80	
.	*N*	*P*	.	.	*A*	38	
.	*N*	*P*	*Ae*	.	.	33	
S	.	.	.	*O*	*A*	26	
S	*N*	.	.	*O*	.	24	
S	*N*	.	.	.	*A*	20	
S	.	*P*	*Ae*	.	.	18	
S	*N*	.	*Ae*		.	17	
S	.	*P*	.	*O*	.	16	(942)

Ephemeroidea, Megaloptera, Raphidioidea, Sisyridae etc., *Dilaridae, Hemerobiidae, Coniopterygidae, Psychopsidae, Polystoechotidae, Osmylidae, Nymphidae, Chrysopidae, Mantispidae, Nemopteridae, Myrmeleonidae, Ascalaphidae, Panorpatae, Trichoptera, Mycetophilidae, Simuliidae, Psychodidae, Bibionidae, Rhyphidae, Ptychopteridae, Dixidae, Orphnephilidae, Blepharoceridae, Chironomidae, Tipulidae, Xylophagidae, Coenomyiidae, Stratiomyidae, Leptidae, Acanthomeridae, Therevidae, Scenopinidae, Acroceridae, Bombyliidae, Apioceridae, Mydasidae, Asilidae, Empidae, Lonchopteridae, Dolichopodidae, Phoridae, Platypezidae, Pipunculidae, Syrphidae, Hepialidae, Chrysopolomidae, Sphingidae, Syntomidae, Epicopiidae, Brephidae, Oenochrominae, Pterophoridae, Orneodidae, Hesperiidae, Papilionidae* p. p., *Libytheidae, Callidulidae, Riodininae, Nymphalidae* p. p., *Pelogonidae, Galgulidae, Peloridiidae, Naucoridae, Belostomidae, Aphelochiridae, Nepidae, Notonectidae, Corixidae, Velocipedidae, Saldidae, Cimicidae, Anthocoridae, Ceratocombidae, Henicocephalidae, Phymatidae, Nabidae, Reduviidae, Hebridae, Mesoveliidae, Hydrometridae, Veliidae, Gerridae, Hemidipteridae, Aepophilidae, Coreidae, Colobathristidae, Berytidae, Aradidae, Isodermidae, Joppeicidae, Pyrrhocoridae, Lygaeidae, Pentatomidae, Corimelaenidae, Urolabidae, Cydnidae, Dictyophoridae, Ricaniidae, Flatidae, Acanaloniidae, Cicadidae, Aleyrodidae, Coccidae.*

Bei vielen Gruppen, welche nicht in jüngster Zeit zusammenfassend bearbeitet worden sind, war es nötig, die vorhandenen Kataloge etc. nach dem Zoologischen Record zu ergänzen, so daß sich die Arbeit, welche nun in dieser unscheinbaren Tabelle zum Ausdrucke kommt, recht mühevoll und zeitraubend (einige Monate!) gestaltete.

S	.	.	Ae	O	.	14	(942)
S	.	P	.	.	A	11	
.	.	P	Ae	.	A	11	
S	.	P	Ae	.	.	7	
S	.	.	Ae	.	A	7	
.	N	.	.	O	A	4	
.	N	.	Ae	O	.	2	
.	N	.	Ae	.	A	—	
.	.	P	Ae	O	A	151	
S	N	P	.	O	.	81	
S	N	P	.	.	A	64	
S	N	P	Ae	.	.	44	
.	N	P	Ae	O	.	34	
.	N	P	.	O	A	27	
S	.	.	Ae	O	A	20	(469)
S	N	.	.	O	A	12	
S	N	.	Ae	O	.	11	
.	N	P	Ae	.	A	9	
S	.	P	.	O	A	5	
S	.	P	Ae	.	A	4	
.	N	.	Ae	O	A	4	
S	N	.	Ae	.	A	3	
S	N	P	.	O	A	75	
S	N	P	Ae	O	.	71	
S	.	P	Ae	O	A	45	(271)
.	N	P	Ae	O	A	34	
S	N	.	Ae	O	A	27	
S	N	P	Ae	.	A	19	
S	N	P	Ae	O	A	434	(434)
							4717
5.617	3.467	4.956	3.968	4.137	3.101	16.100	16.100

Aus dieser einfachen Tabelle ergeben sich bereits allerlei bemerkenswerte Tatsachen. Wir sehen in erster Linie, daß die Zahl der weiter verbreiteten Genera relativ klein ist im Vergleich zu jener der nur auf eine Region beschränkten (4717 : 11.383). Wir sehen ferner, daß die Zahlen der nur auf eine Region beschränkten Genera für jede dieser Regionen recht verschiedene sind: Die meisten Endemiten zeigt die neotropische Region 3437, ihr zunächst steht die äthiopische mit 2249, dann folgt die paläarktische mit 1859, die orientalische mit 1641, die

australische mit 1400 und am tiefsten steht die nearktische mit nur 797. Diese Zahlen gewinnen an Interesse, wenn wir sie mit den Summen der in den einzelnen Regionen überhaupt nachgewiesenen, beziehungsweise mit den Zahlen der nicht endemischen Genera vergleichen:

Summe der Genera		*a.* Endemisch	*b.* Weiter verbreitet	Verhältnis *a* : *b*
S	5.617	3.437	2.180	1 : 0·63
N	3.467	797	2.670	1 : 3·35
P	4.956	1.859	3.097	1 : 1·67
Ae	3.968	2.249	1.719	1 : 0·76
O	4.137	1.641	2.496	1 : 1·52
A	3.101	1.400	1.701	1 : 1·21

Das neotropische Faunengebiet, zu welchem auch das von Nordamerika geographisch nicht scharf geschiedene Zentralamerika gerechnet wird, besitzt also nicht nur absolut, sondern auch relativ die größte Zahl von Endemismen, kann also nicht nur als die reichste, sondern auch als die bestbegründete von den sechs Regionen Wallace's gelten, denn es hat den höchsten Grad der Selbständigkeit erreicht.

An zweiter Stelle in bezug auf Selbständigkeit steht entschieden die äthiopische Region, die von der paläarktischen heute ebensowenig durch Meer getrennt ist wie die neotropische von der nearktischen. Erst an dritter Stelle folgt die australische Region, die heute wenigstens scheinbar geographisch am meisten isoliert ist; dann folgt die orientalische und paläarktische Region und zu allerletzt die nearktische, welche unbedingt den geringsten Grad von Selbständigkeit erkennen läßt, denn unter ihren Gattungen verhalten sich die Endemiten zu den Nichtendemiten wie 1 : 3·35!

Aus unserer Tabelle ersehen wir aber auch sofort, daß im allgemeinen um so größere Zahlen vorliegen, je »kontinuierlicher« das Verbreitungsgebiet, und um so kleinere, je »diskontinuierlicher« es ist, wobei Gleichheit oder Verschiedenheit des Klimas (im weiteren Sinne) die Zahlen offenbar in der + oder — Richtung beeinflußt. Diese Verhältnisse sind in jeder Serie zu bemerken, am schärfsten bei den Kombinationen von nur zwei Regionen, am wenigsten naturgemäß bei der Kombination

von fünf Regionen, denn die hier verzeichneten Fälle sind gewiß zum großen Teil de facto kosmopolitische Genera, welche nur zufällig in einem Faunengebiet erloschen oder noch nicht aufgefunden sind. Ganz Ähnliches wird die Analyse der durch besonders niedrige Zahlen ausgezeichneten, stark diskontinuierlichen Verbreitungsgebiete ergeben, und es ist vielleicht möglich, schon heute annähernd die Rolle festzustellen, welche der »Zufall« schlechtweg in unseren Berechnungen spielt.

Ich habe die Verbreitung von 8300 Gattungen geprüft und darunter folgende nicht uninteressanten Fälle von diskontinuierlicher Verteilung gefunden, welche man wohl ruhig dem oben angedeuteten »Zufalle« zuschreiben kann.

Südeur., Austral.
Mitteleur., Madag.
Mitteleur., Ozean. (4 ×).
Südeur., Zentralam. (3 ×)
Pal., Austral. (3 ×).
Pal., Cap. (2 ×).
Nordafr., Cap. (2 ×).
Pal., Zentralam.
Mitteleur., Zentralam.
Centralas., Madag.
Mitteleur., Neuguinea (2 ×).
Mitteleur., Austral.
Eur., Malay.
Mitteleur., Chile.
Ostas., Ostafr.
Zentralas., Brasil.
Ostas., Südam. (2 ×).
Ostas., Austral.
Nordafr., arkt. Am.
Südeur., Cap.
Pal., Südam.
Pal., Neuseel.
Eur., Malay., Madag.
Pal., Ocean., Nordam.
Mitteleur., Neuguinea, Nordam.
Mitteleur., Westafr., Nordam.
Pal., Nordam., Austral. (3 ×).
Pal., Austral., Chile.
Pal., Nordam., Chile (2 ×).
Pal., Nordam., Madag.
Eur., Neuguinea, Austral.
Ostas., Malay., Cap.
Eur., Malay., Nordam. (3 ×).
Eur., Malay., Cap.
Eur., Nordam., Neuguinea.
Eur., Ind., Nordam. (3 ×).
Pal., Cap., Zentralam.
Eur., Sibir., Neuguinea (2 ×).
Eur., Nordam., Chile (5 ×).
Mitteleur., Nordam., Ozean.
Nordafr., Westafr., Malay.
Südeur., Ind., Cap.
Südeur., Cap., Chile.
Ostas., Ostafr., Brasil.
Eur., Cap., Brasil.
Eur., Madag., Südam.
Mitteleur., Ostas., Chile.
Ostas., Malay., Zentralam.
Eur., Nordam., Cap. (2 ×).
Eur., Malay., Ostafr.

Pal., Ozean., Austral.
Pal., Ind., Chile.
Ostas., Zentralam., Südam.
Südeur., Nordafr., Neuseel.
Pal., Madag., Ozean.
Pal., Austral., Neuseel.
Eur., Ind., Südam.
Ostas., Nordafr., Neuguinea.
Ostas., Zentral- u. Südam.
Ostas., Malay., Südam.
Mitteleur., Ind., Nord- u. Zentralam. (4×).
Mitteleur., Austral., Nord- u. Südam. (2×).
Pal., Ozean., Nord- u. Zentralam.
Eur., Nordam., Austr., Neuseel. (2×).
Pal., Ozean., Austral., Nordam.
Mitteleur., Ind., Westafr. Neuseel.
Eur., Malay., Nord- u. Zentralam.
Südeur., Malay., Zentral- u. Südam.
Mitteleur., Ozean., Nord- u. Zentralam.
Pal., Austral., Cap, Nordam.
Nordafr., ganz Amerika
Eur., Ostas., Austral., Cap.
Nord- u. Mitteleur., arkt. Am., Austral.

Sibir., Austral., Nord- u. Südam.
Mitteleur., Westafr., Nordam., Chile.
Mitteleur., Neuguinea, Nord- u. Zentralam.
Eur., Neuguinea, Westafr., Nordam.
Nord- u. Mitteleur., Austral., Chile (2×).
Mitteleur., Nordafr., Südam., Chile.
Ostas., Madag., Westafr., Brasil.
Nordafr., Malay., Madag., Nordam.
Pal., Ind., Nordam., Chile.
Ostas., Malay., Neuguinea, Madag.
Ostas., Indomalay., Austral., Cap.
Mitteleur., Austral., Südam., Chile.
Pal., Ozean., Ostafr., Südam.
Ostas., Nordafr., Zentral- u. Südam.
Ostas., Ostafr., Nord- u. Zentralam.
Pal., Malay., Nordam., Chile.
Pal., Malay., Neuseel., Nordam.
Ostas., Ind., Malay., Südam.
Pal., Madag., Austral., Nordam.

Mitteleur., Malay., Californ., Zentralam.
Pal., Ozean., Ostafr., Nord- u. Zentralam.
Pal., Austral., Nord-, Zentral- u. Südam. (3×).
Pal., Ozean., Neuseel., Nord- u. Zentralam.
Pal., Malay., Austral., Nordam., Chile.
Ostas., Malay., Zentral- u. Südam., Chile.
Pal., Ind., Cap, Austral., Zentralam.

Eur., Malay., Nordam., Zentral- u. Südam. (3×).
Eur., Ind., Nord-, Zentral- u. Südam.
Mitteleur., Ind., Cap, Nord- u. Zentralam.
Eur., Malay., Austral., Madag., Nordam.
Eur., Malay., Madag., Zentral- u. Südam.
Eur., Ind., Ozean., Madag., Nordam.
Mitteleur., Austral., Neuseel., Nord- u. Zentralam.
Eur., Austral., Cap, Zentralam., Chile.
Eur., Westafr. Südafr., Nordam., Chile.
Eur., Ind., Neuguinea, Cap, Nordam.
Mitteleur., Sibir., Ozean., Nord- u. Südam.
Eur., Austral., Cap, Nord- u. Zentralam.
Eur., Sibir., Neuguinea, Nord- u. Südam.
Südeur., Zentralas., Cap, Nord- u. Südam.
Ostas., Malay., Ostafr., Cap, Nordam.
Mitteleur., Südeur., Neuseel., Nordafr., Nordam.
Mitteleur., Ind., Malay., Austral., Nordam.
Mitteleur., Nordafr., Ostas., Austral., Nordam.
Eur., Ostas., Ostafr., Brasil., Chile.
Mitteleur., Ind., Ozean., Nord- u. Südam.
Pal., Ind., Malay., Madag., Austral., Neuseel.
Pal., Ind., Austral., Madag., Nord- u. Zentralam.
Zentral- u. Ostas., Indomalay., Neuguinea, Cap.
Mitteleur., Ind., Austral., Nord-, Zentral- u. Südam.
Eur., Malay., Madag., Nord-, Zentral- u. Südam.
Pal., Ozean., Austral., Nord-, Zentral- u. Südam.
Südeur., Indomalay., Austral., Zentral- u. Südam.
Pal., Cap, Nord-, Zentral- u. Südam., Chile.
Nord- u. Mitteleur., Ostas., Nordam., Chile, Austral.
Eur., Malay., Neuguinea, Nord-, Zentral- u. Südam.
Eur., Ostas., Malay., Neuguinea, Cap, Nord- u. Zentralam.
Pal., Nordam., Zentral- u. Südam., Chile, Ostafr., Neuseel.
Ostas., Indomalay., Ozean., Madag., Zentral- u. Südam.
Ostas., Ind., Neuguinea, Madag., Nord-, Zentral- u. Südam.
Pal., Malay., Cap, Nord-, Zentral- u. Südam., Chile.
Eur., Ostas., Indomalay., Austral., Cap, Nord- u. Zentralam.
Pal., Ozean., Neuseel., Westafr., Nord-, Zentral- u. Südam., Chile.
Pal., Ozean., Austral., Neuseel., Ost-, West- u. Südafr., Nordam.

Ostas., Indomalay., Ozean., Neuguinea, Austral., West- u. Südafr.
Eur., Ind., Austral., Cap, Nord-, Zentral- u. Südam., Chile.
Pal., Ind., Ozean., Austral., Cap, Nord-, Zentral-, Südam., Chile.
Ostas., Ind., Malay., Ozean., Neuguinea, Austral., Madag., Zentral- u. Südam.
Ind., Nordam. (5×).
Ind., Cap.
Ind., Zentral- u. Südam.
Ind., Malay., Cap (2×).
Ind., Westafr., Südam.
Ind., Neuseel., Californ.
Ind., Cap, Brasil.
Ind., Neuguinea, Brasil.
Ind., Malay., Zentralam.
Ind., Malay., Neuguinea, Brasil.
Ind., Austral., Zentral- u. Südam.
Ind., Madag., Zentral- u. Südam.
Ind., Nord-, Zentral- u. Südam.
Ind., Nordam., Südam.
Ind., Malay., Nordam.
Ind., Malay., Zentral- u. Südam. (2×).
Ind., Malay., Austral., Cap.
Ind., Westafr., Nord- u. Zentralam.
Ind., Malay., Neuguinea, Madag., Zentralam.
Ind., Malay., Südam., Chile.
Ind., Malay., Ostafr., Nord- u. Südam.
Ind., Malay., Neuguinea, Madag., Ostafr., Zentral- u. Südam.
Ind., Malay., Neuguinea, Austral., Südam.
Ind., Malay., Westafr., Zentral- u. Südam.
Ind., Malay., Westafr.
Malay., Südam. (5×).
Malay., Nordam. (3×).
Malay., Cap (4×).
Malay., Westafr. (3×).
Malay., Zentralam.
Malay., Ostafr.
Malay., Westafr., Südam.
Malay., Zentral- u. Südam. (2×).

Malay., Austral., Westafr. (2×).
Malay., Neuguinea, Cap.
Malay., Ozean., Madag.
Malay., Californ., Zentralam.
Malay., Ozean., Zentral- u. Südam.
Malay., Ozean., Cap.
Malay., Neuguinea, Westafr.
Malay., Nord- und Zentralam. (3×).
Malay., Neuguinea, Madag. (2×).
Malay., Nord-, Zentral- u. Südam.
Malay., Ozean., Nord- u. Zentralam.
Malay., Neuguinea, Nordam.
Malay., Neuguinea, Cap., Nordam.
Malay., Neuguinea, Neuseel., Westafr., Nordam.
Malay., Austral., Nord- u. Zentralam.
Malay., Neuguinea, Westafr., Nord-, Zentral- u. Südam.
Malay., Austral., Cap.
Malay., Madag., Nord-, Zentral- u. Südam., Chile.
Malay., Madag., Ostafr., Neuguinea, Zentral- u. Südam.
Malay., Madag., Nord- u. Südam.
Malay., Neuguinea, Ostafr., Cap, Nord- u. Zentralam., Chile.
Malay., Austral., Zentral- u. Südam.
Malay., Neuguinea, Nord-, Zentral- u. Südam.
Ozean., Zentralam.
Ozean., Zentral- u. Südam.
Ozean., Nord-, Zentral- u. Südam.
Ozean., Austral., Nordam. (2×).
Ozean., Nord- u. Zentralam.
Ozean., Madag., Zentral- u. Südam.
Ozean., Westafr., Madag., Südam.
Ozean., Nord-, Zentral- u. Südam., Chile.
Neuguinea, Zentral- u. Südam.
Neuguinea, Zentralam. (2×).
Neuguinea, Südam. (2×).
Austral., Madag.
Austral., Californ.
Austral., Westafr. (2×).
Austral., Nordam. (2×).

Austral., Nord-, Zentral- u. Südam.
Neuseel., Brasil.
Madag., Brasil.
Madag., Zentral- u. Südam.
Madag., Nord- u. Zentralam.
Westafr., Madag., Nord- u. Südam.
Cap, Nord-, Zentral- u. Südam.
Ostafr., Zentral- u. Südam.
Ostafr., Nord-, Zentral- u. Südam. (Bernstein).
Ostafr., Madag., Nord-, Zentral- u. Südam.

Das sind fast 4% von den 8300 Gattungen!

Ziehen wir nun die Bilanz aus der ersten Tabelle, um die »Verwandtschaft« der Regionen zueinander zu ermitteln, so ergibt sich das hier folgende Schema:

	P N	*N S*	*P O*	*O A*	*O Ae*	*P Ae*	*P S*	*P A*	*N O*	*S O*	*Ae A*	*S A*	*S Ae*	*N A*	*N Ae*
Nur diese 2	575	660	362	319	182	180	89	46	9	36	28	56	41	16	2
Diese 2 und noch 1 Region	223 98 38 33	223 24 20 17	187 106 98 16	106 80 26 4	187 80 14 2	187 33 18 11	223 18 16 11	106 38 11 11	98 24 4 2	26 24 16 14	80 11 7 —	26 20 11 7	18 17 14 7	38 20 4 —	33 17 2 —
Diese 2 und noch 2 Regionen	81 64 44 34 27 9	81 64 44 12 11 3	151 81 34 27 16 5	151 27 20 12 5 4	151 34 20 16 11 4	151 44 34 16 9 4	81 64 44 16 5 4	151 64 27 9 5 4	81 34 27 12 11 4	81 20 16 12 11 5	151 20 9 4 4 3	64 20 12 5 4 3	44 20 16 11 4 3	64 27 12 9 4 3	44 34 11 9 4 3
Diese 2 und noch 3 Regionen	75 71 34 19	75 71 27 19	75 71 45 34	75 45 34 27	71 45 34 27	71 45 34 19	75 71 45 19	75 45 34 19	75 71 34 27	75 71 45 27	45 34 27 19	75 45 27 19	71 45 27 19	75 34 27 19	71 34 27 19
Alle 6 Regionen	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434
Summe..	**1858**	**1785**	**1742**	**1369**	**1312**	**1290**	**1215**	**1079**	**947**	**913**	**886**	**828**	**791**	**786**	**744**
Mit Abrechnung der Kosmopol. (5 u. 6 Regionen)	1225	1159	1083	754	701	687	571	472	306	259	327	228	195	197	159

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich auf den ersten Blick, wo engere Beziehungen bestehen und wo die Beziehungen, wenn man den Einfluß des kosmopolitischen Elementes ausschaltet, nicht viel mehr betragen als die oben erwähnten 4% Zufall. Es muß vor allem auffallen, daß die Beziehung zwischen der neotropischen Region und der äthiopischen, also zwischen den präsumtiven Teilstücken der Archhelenis ausgesprochen kleiner ist als die Beziehung zwischen Südamerika und Ostindien oder zwischen Nordamerika—Ostindien oder dem paläarktischen Gebiet und Australien. Ebenso gering erscheinen die Beziehungen jener Gebiete, welche durch die Archinotis verbunden gewesen sein sollen: Südamerika—Australien, Südamerika—Afrika, Afrika—Australien. Am engsten sind die Beziehungen zwischen der paläarktischen und nearktischen Region sowie zwischen dieser und der neotropischen und zwischen der paläarktischen und orientalischen, dieser und der australischen einerseits und äthiopischen anderseits sowie zwischen der paläarktischen und äthiopischen Region. Bemerkenswert ist endlich, daß die neotropische Region noch viel engere Beziehungen zur paläarktischen erkennen läßt, welche doch weit entfernt ist und sich klimatisch wesentlich unterscheidet, als zu den Regionen der Südhemisphäre! Ich will vorausschicken, daß ich diese Tatsache nicht etwa auf die Existenz einer Atlantis zurückführe, sondern in erster Linie darauf, daß ja ein Teil der neotropischen Region geographisch zu Nordamerika gehört.

Und nun wollen wir mit der analytischen Methode einsetzen und jene Formen etwas näher betrachten, aus welchen sich die, wenn auch geringen Beziehungen zwischen den Kontinenten der südlichen Hemisphäre ergeben:

Die Zahl 41 meiner Tabelle für die Kombination **neotropisch-äthiopisch** beruht auf folgenden Fällen. *Apterygogenea*: *Machiloides* (1 Art aus Brasilien und 1 aus Madagaskar); *Dicranocentrus* (1 ostafrikanische, 1 westafrikanische und 1 brasilianische Art); *Bourletiella* (1 Ostafrika, 1 Madagaskar, 1 Cap, 1 Brasilien); *Locustoidea*: *Lichenochrus* (9 Westafrika, 5 Zentralamerika, 11 Brasilien — alle Verwandten in Westafrika,

beziehungsweise Südamerika); *Anonistus* (? 1 Westafrika, 10 Brasilien, 1 Chile); *Paragryllus* (1 Westafrika, 2 Zentralamerika, 2 Brasilien — Verwandte in allen Tropenländern); *Phasmoidea*: *Canuleius* (1 Madagaskar, 1 Zentralamerika, 9 Brasilien); *Blattoidea*: *Paralobioptera* (1 Ostafrika, 1 Westafrika, 1 Brasilien — Verwandte in allen Tropenländern); *Panchlora* (1 Ostafrika, 1 Westafrika, 19 Zentralamerika, 15 Brasilien — Verwandte in allen Tropenländern); *Parasphaeria* (1 Ostafrika, 1 Zentralamerika, 5 Brasilien, 1 Chile); *Mantoidea*: *Liturgousa* (1 Ostafrika, 1 Madagaskar, 2 Zentralamerika, 5 Brasilien — Verwandte in allen Tropenländern); *Tenthredinidae*: *Netroceros* (1 Ostafrika, 1 Westafrika, 2 Brasilien — Verwandte, paläarktisch und nearktisch); *Ichneumonidae* s. l.: *Rhynchotrevoria* (1 Cap, 1 Brasilien — Verwandte, nearktisch und paläarktisch); *Camarota* (1 Madagaskar, 1 Brasilien — Verwandte, paläarktisch, nearktisch und orientalisch-neotropisch); *Pedinopelte* (1 Westafrika, 1 Cap, 1 ? Brasilien — Verwandte paläarktisch und nearktisch); *Ophionomorpha* (1 Ostafrika, 1 Westafrika, 1 Zentralamerika, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Gymnobracon* (1 Westafrika, 1 Zentralamerika, 2 Brasilien — Verwandte überall); *Megagathis* (1 Cap, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Lycisca* (1 Cap, 6 Brasilien, 1 Chile — Verwandte überall); *Sphegidae: Larraxena* (1 Westafrika, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Staphylinidae*: *Taenodema* (1 Ostafrika, 6 Zentralamerika, 31 Südamerika — Verwandte überall); *Dihelonetes* 1 Madagaskar, 10 Zentralamerika, 17 Südamerika, 1 Chile — Verwandte überall); *Suniocharis* (2 Madagaskar, 3 Zentralamerika, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Elateridae*: *Spilus* (1 Westafrika, 7 Brasilien — Verwandte in allen Tropenländern); *Eudactylus* (1 Cap, 9 Zentralamerika, 11 Südamerika — Verwandte in allen Tropenländern); *Phedomenus* (3 Westafrika, 10 Madagaskar, 2 Brasilien — Verwandte in allen Tropenländern); *Scarabaeidae*: *Didactylia* (2 Westafrika, 2 Madagaskar, 1 Zentralamerika, 5 Südamerika, 1 Chile — Verwandte überall); *Embioidea: Rhagadochir* (1 Ostafrika, 6 Brasilien — Verwandte überall); *Ephemeroidea*: *Euthyplocia* (1 Madagaskar, 2 Brasilien — Verwandte überall); *Chrysopidae*: *Nesochrysa* (1 Madagaskar, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Mycetophilidae*: *Aphanizo-*

phleps (1 Madagaskar, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Acroceridae*: *Thyllis* (4 Cap, 6 Chile, ? 1 paläarktisch — Verwandte überall); *Asilidae*: *Lasiocnemus* (2 Cap, 1 Brasilien. — Verwandte überall); *Hypenetes* (1 Cap, 2 Brasilien, 6 Chile — Verwandte überall); *Syrphidae*: *Phalacromyia* (1 Cap, 7 Zentralamerika, 10 Brasilien, 3 Chile — Verwandte überall); *Hepialidae*: *Dalaca* (4 Südafrika, 3 Zentralamerika, 9 Südamerika, 6 Chile — Verwandte überall); *Lygaeidae*: *Ninus* (1 Westafrika, 1 Madagaskar, 1 Zentralamerika — Verwandte überall); *Cydnidae*: *Onalips* (1 Westafrika, 1 Zentralamerika, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Fulgoridae*: *Epitemna* (5 Westafrika, 3 Zentralamerika — Verwandte überall); *Cyarda* (1 Madagaskar, 2 Zentralamerika, 1 Brasilien — Verwandte überall).

Alle, welche halbwegs Einblick in den Stand unseres entomologischen Wissens haben, werden mir zugeben müssen, daß die überwiegende Mehrzahl dieser Beispiele in die Kategorie des Zufalles gehört und mindestens nicht geeignet ist, als Beleg für eine Archhelenis oder Archinotis verwendet zu werden, denn eine (tertiäre) Archhelenis würde, wie schon früher erwähnt, die Existenz ganzer Reihen von Gattungen erfordern, welche ausschließlich oder doch vorwiegend in Brasilien und dem tropischen Westafrika vertreten sind, eine tertiäre Archinotis eine Reihe von Gattungen, die für Cap und Chile gemeinsam sind. Tatsächlich finden wir aber unter den 41 Beispielen, welche aus 16.000 Gattungen ausgesucht sind, streng genommen ein einziges — die Lucustide *Lichenochrus* —, welches man mit einiger Berechtigung als Beleg für eine Archhelenis anführen könnte! Mit sehr gutem Willen könnte man noch 4 bis 5 andere gelten lassen, wie die Elateriden *Spilus* und *Phedomenus* etc. Auch für die antarktische Verbindung von Afrika mit Südamerika enthält obige Liste nur vereinzelte als Beleg zulässige Beispiele, jedenfalls nicht mehr als für eine direkre Verbindung Südamerikas mit Madagaskar, die aber doch niemand ernst nehmen wird, und für eine Verbindung Westafrikas mit Zentralamerika. Also Vorsicht!

Wie steht es nun mit den Fällen, welche in die auf 56 Genera begründete Rubrik *S A* gehören und welche die Belege für eine von vielen Forschern angenommene antarktische

Verbindung zwischen Südamerika und Australien zu liefern berufen wären?

Lepismidae: *Heterolepisma* (4 Australien, 1 Brasilien); *Collembola*: *Triacanthella* (1 Neuseeland, 2 Chile); *Locustoidea*: *Diacanthodis* (? 1 Australien, 3 Brasilien — Verwandte in Südamerika und Afrika); *Anurogryllus* (1 Australien, 3 Zentralamerika, 3 Brasilien — Verwandte in allen Tropenländern); *Endacusta* (2 Australien, 2 Zentralamerika, 2 Brasilien — Verwandte in allen Tropenländern); *Blattoidea*: *Dasyposoma* (? 1 Australien, 4 Brasilien); *Isoptera*: *Porotermes* (1 Australien, 1 Chile — Verwandte in allen Tropenländern); *Tenthredinidae*: *Perga* (34 Australien, 1 Brasilien — Verwandte lebend nur in Brasilien und Australien, fossil in Colorado!); *Ichneumonidae* s. l.: *Monomachus* (1 Australien, 1 Zentralamerika, 10 Brasilien — Verwandte in ganz Amerika); *Poecilocryptus* (1 Australien, 1 Brasilien — Verwandte paläarktisch und nearktisch); *Taeniogonalos* (1 Australien, 1 Zentralamerika, 2 Brasilien — Verwandte nearktisch, neotropisch, äthiopisch, orientalisch); *Evaniscus* (1 Australien, 1 Zentralamerika, 2 Brasilien — Verwandte überall); *Aulacofoenus* (1 Neuseeland, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Hyptiogaster* (15 Australien, 2 Brasilien — Verwandte überall); *Macrostomion* (1 Neuguinea, 2 Zentralamerika — Verwandte überall); *Biroia* (2 Neuguinea, 2 Brasilien — Verwandte überall); *Chalcodectus* (1 Australien, 6 Brasilien — Verwandte überall); *Romilius* (1 Australien, 1 Chile — Verwandte überall); *Oxyteleia* (2 Neuguinea, 2 Zentralamerika, 1 Südamerika — Verwandte überall); *Formicidae*: *Melophorus* 7 Australien, 4 Chile — Verwandte überall); *Rhopalothrix* (3 Neuguinea, 6 Brasilien — Verwandte überall); *Acanthoponera* (1 Australien, 1 Neuseeland, 2 Zentralamerika, 3 Brasilien, 1 Chile — Verwandte Südamerika, Australien, Indien); *Discolomidae*: *Fallia* (1 Ozeanien, 3 Zentralamerika — Verwandte Malayasien, Ostasien, Südamerika); *Staphylinidae*: *Ischnoderus* (6 Neuseeland, 1 Chile — Verwandte nearktisch und paläarktisch); *Ophiomedon* (2 Ozeanien, 1 Zentralamerika, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Buprestidae*: *Anilara* (14 Australien, 1 Neuseeland, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Curis* (12 Australien, 1 Brasilien, 3 Chile — Verwandte überall);

Tenebrionidae: *Ammophorus* (1 Sandwichinseln, 1 Zentralamerika, 8 Südamerika, 2 Chile — Verwandte nearktisch); *Calymmus* (10 Ozeanien, 2 Zentralamerika, 4 Brasilien — Verwandte überall); *Enneboeus* (2 Australien, 2 Zentralamerika, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Lorelus* (2 Ozeanien, 4 Neuseeland, 1 Zentralamerika — Verwandte überall); *Ipidae*: *Araptus* (1 Australien, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Strepsiptera*: *Pentozocera* (3 Australien, 1 Zentralamerika — Verwandte überall); *Odonata*: *Phyllopetalia* (1 Australien, 1 Chile — Verwandte überall); *Selysiothemis* (1 Neuguinea, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Trichoptera*: *Triplectides* (4 Australien, 2 Neuseeland, 1 Brasilien — fossil 3 im preußischen Bernstein!); *Psilochorema* (2 Neuseeland, 1 Chile — Verwandte in Amerika, Europa, Indien); *Chironomidae*: *Didymophleps* (1 Australien, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Tipulidae*: *Tanypremna* (1 Australien, 1 Mexiko, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Ptilogyna* (1 Australien, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Macromastix* (6 Australien, 6 Neuseeland, 1 Brasilien, 1 Chile — Verwandte überall); *Coenomyidae*: *Chiromyza* (1 Australien, 1 Zentralamerika, 4 Brasilien — Verwandte Südamerika, Australien); *Stratiomyidae*: *Neoëxaereta* (1 Ozeanien, 1 Australien, 5 Neuseeland, 1 Zentralamerika, 1 Brasilien, 4 Chile — Verwandte überall); *Asilidae*: *Bathypogon* (4 Australien, 1 Brasilien, 1 Chile — Verwandte überall); *Astylum* (1 Australien, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Aphestia* (1 Australien, 1 Zentralamerika, 2 Brasilien — Verwandte überall); *Glaphpropyga* (1 Australien, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Empidae*: *Hilarempis* (2 Australien, 4 Brasilien, 13 Chile, ? 3 Cap — Verwandte überall); *Syrphidae*: *Ceratophya* (1 Australien, 4 Brasilien — Verwandte überall); *Hepialidae*: *Oxycanus* (7 Australien, 8 Neuseeland, 1 Chile — Verwandte überall); *Galgulidae*: *Matinus* (4 Australien, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Isodermidae*: *Isodermus* (2 Australien, 1 Chile — die Verwandten in Australien und Chile); *Coccidae*: *Tessarobelus* (1 Ozeanien, 1 Zentralamerika — Verwandte überall); *Ctenochiton* (15 Australien, 10 Neuseeland, 1 Zentralamerika, 1 Südamerika — Verwande überall); *Cardiococcus* (2 Australien, 1 Zentralamerika — Verwandte überall).

Ohne Zweifel hat diese Liste eine höhere Bedeutung als die vorhergehende, denn sie enthält nicht weniger als 15 Genera, gegen deren Anführung unter den Beweisen für eine antarktische Brücke zwischen Amerika und Australien nicht ohne weiteres Stellung genommen werden darf. Aber 15 von 16.000 ist nicht viel, zumal wenn noch so manche von diesen 15 nicht ganz einwandfrei sind: *Triacanthella* ist eine kleine unscheinbare Collembole, von der wir erst drei Arten kennen, dürfte sich also nach Auffindung weiterer Arten als weiter verbreitet erweisen. Von der Termite *Porotermes* kennen wir auch erst 2 Arten und müssen unwillkürtich an die australische *Mastotermes* denken, welche im Tertiär in Europa war. Die winzige Scelionide *Romilius* mit ihren 2 Arten ist wohl auch nicht vollwertig, dagegen wird sich wenigstens vorläufig gegen die Ameise *Melophorus* mit 7 australischen und 4 chilenischen Arten kaum etwas einwenden lassen, ebenso gegen die Staphylinide *Ischnoderus* und gegen die Buprestide *Curis*. Weniger wertvoll ist die auf 2 Species basierte Libellengattung *Phyllopetalia* und das Trichopteron *Psilochorema*, denn wir wissen, daß eine gleichfalls australisch-amerikanische Gattung der letzteren Insektenordnung im Bernstein vorkommt. Sicher interessant sind die Dipteren *Macromastix*, *Neoëxaereta*, *Hilarempis* und *Bathypogon* sowie die Hepialide *Oxycanus* und die Wanze *Isodermus*. Ich möchte diesen Gattungen, obwohl sie ja alle in den vier Zufallsprozenten aufgehen, doch nicht im voraus jegliche Beweiskraft absprechen, wenigstens solange wir sie nicht rezent oder fossil, in anderen Gebieten nachgewiesen haben.

Zu den 28 in der Tabelle angegebenen äthiopisch-australischen Formen, welche gleichfalls als Belege für antarktische Landbrücken angeführt werden könnten, gehören folgende: *Lepismidae*: *Atopetalura* (1 Australien, 1 Westafrika); *Meinertellus* (1 Ozeanien, 1 Madagaskar); *Locustidae*: *Anostostoma* (3 Australien, 2 Madagaskar — Verwandte in allen Tropenländern); *Polichne* (1 Neuguinea, 9 Australien, 1 Westafrika — Verwandte in allen Tropenländern); *Gryllidae*: *Salmania* (1 Australien, 1 Cap — Verwandte in allen Tropenländern); *Mantidae*: *Pseudomantis* (3 Australien, 2 Cap —

Verwandte in allen Tropenländern); *Isoptera*: *Hamitermes* (2 Australien, 1 Cap — Verwandte in allen Tropenländern); *Ichneumonidae* s. l.: *Coiloneura* (2 Neuguinea, 1 Ostafrika — Verwandte überall); *Dolichofoenus* (2 Australien, 1 Cap — Verwandte überall); *Trissomalus* (1 Australien, 1 Cap — Verwandte überall); *Calyoza* (1 Australien, 1 Westafrika, 1 Cap Verwandte überall); *Pselaphidae*: *Gabata* (1 Neuseeland, 1 Cap — Verwandte überall); *Dryopidae*: *Hydrethus* (1 Australien, 1 Madagaskar — Verwandte überall); *Ptinidae*: *Trigonogenius* (1 Australien, 1 Madagaskar — Verwandte überall); *Hispidae*: *Xiphispa* (5 Neuguinea, 7 Madagaskar — Verwandte auch in Indien); *Brenthidae*: *Zemioses* (1 Neuguinea, 1 Madagaskar, 1 Cap — Verwandte in Indien); *Uropterus* (1 Ozeanien, 1 Neuguinea, 3 Madagaskar — Verwandte in Indien); *Scarabaeidae*: *Epilissus* (3 Australien, 27 Madagaskar, 1 Cap — Verwandte überall); *Pedaria* (1 Australien, 5 Ostafrika, 3 Westafrika, 10 Südafrika — Verwandte auch in Indien); *Megaloptera: Archichauliodes* (1 Australien, 1 Neuseeland, 1 Cap — Verwandte paläarktisch, orientalisch, nearktisch, neotropisch); *Therevidae*: *Ectinorrhynchus* (4 Australien, 1 Cap — Verwandte überall); *Hepialidae*: *Leto* (1 Ozeanien, 1 Cap); *Coreidae*: *Daclera* (1 Australien, 1 Madagaskar — Verwandte überall); *Aradidae: Ctenoneurus* (1 Ozeanien, 1 Neuseeland, 2 Westafrika — Verwandte überall); *Cydnidae*: *Hiverus* (1 Australien, 1 Westafrika — Verwandte überall); *Fulgoridae*: *Hasta* (2 Australien, 3 Ostafrika — Verwandte überall); *Scolypopa* (3 Australien, 1 Neuseeland, 4 Madagaskar — Verwandte altweltlich tropisch).

Pseudomantis, Hamitermes, Dolichofoenus, Trissomalus, Calyoza, Gabata, Pedaria und *Archichauliodes* sind die einzigen Gattungen aus dieser Gruppe, denen ich eine Berechtigung, als Beleg für antarktische Verbindungen angenommen zu werden, nicht a priori absprechen möchte, doch muß ich bemerken, daß sie außer *Pedaria* alle nur auf einzelnen Arten beruhen, was sicher eine Schwäche ist.

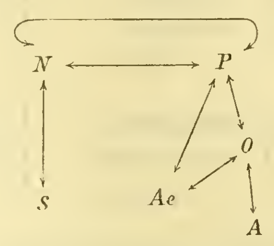
Der Vollständigkeit wegen seien hier noch jene 7 Genera angeführt, welche die Kombination Südamerika — Afrika — Australien repräsentieren, obwohl sie schon ihrer geringen Zahl

wegen ruhig vernachlässigt, respektive dem Zufallskonto zugeschrieben werden könnten.

Gryllidae: *Zaora* (1 Australien, 1 Madagaskar, 1 Cap, 1 Zentralamerika — Verwandte in allen Tropenländern); *Blattoidea*: *Euthyrrhapha* (1 Ozeanien, 2 Westafrika, 1 Madagaskar, 2 Brasilien — eine dieser Arten im preußischen Bernstein!); *Isoptera*: *Mirotermes* (1 Australien, 1 Madagaskar, 3 Brasilien — Verwandte in allen Tropenländern); *Scoliidae*: *Cosila* (7 Australien, 1 Madagaskar, 2 Brasilien, 1 Chile — Verwandte überall); *Sphegidae*: *Polemistus* (1 Australien, 1 Madagaskar, 1 Zentralamerika — Verwandte überall); *Asilidae*: *Neolaparus* (2 Australien, ? 1 Nordafrika, 2 Westafrika, 21 Südafrika, ? 1 Nordamerika, 1 Brasilien — Verwandte überall); *Coccidae*: *Morganella* (2 Brasilien, Madagaskar, Ozeanien).

Also wieder nichts, was irgendwie von Belang wäre! Und doch müßten die drei Südkontinente, in denen sich die gleichen Klimazonen und die gleichen Lebensbedingungen wiederholen, wenn sie wirklich noch im Tertiär in einer so ausgiebigen Landverbindung gestanden wären, wie es nach den Arbeiten v. Ihering's, Arldt's und anderer Forscher gewesen sein soll, in ihren Faunen eine nahezu so große Übereinstimmung zeigen wie die paläarktische und nearktische Region oder wenigstens wie die paläarktische und orientalische Region, welche doch klimatisch verschieden sind, oder wie die orientalische und australische, paläarktisch-äthiopisch-orientalische, beziehungsweise paläarktisch-orientalisch-australische Gruppe. Wie es aber diesbezüglich in Wirklichkeit bestellt ist, zeigt ein Blick auf die in der Tabelle angeführten Zahlen, die auf analytischem Wege, wie sich oben gezeigt hat, nur zuungunsten der von mir bekämpften Ansichten korrigiert werden können, denn alles, was irrtümlich in den kleinen Zahlen steckt, wird durch den Fortschritt in der Erforschung und Erkenntnis allmählich dazu beitragen, die ohnehin schon jetzt großen Zahlen der Tabelle zu vergrößern. (Wenn z. B. nur von 10 der wenig bekannten 28 Gattungen der Rubrik *Ae A* Arten in *O* gefunden werden, so sinkt diese Zahl auf 17, während die Zahl *Ae O A* auf 90 ansteigt usw.)

Wenn meine Ansicht, wonach sich die Faunen wenigstens der Hauptmasse nach in folgenden Richtungen bewegt haben,



den Tatsachen entspricht, so müssen sich die betreffenden Zwischengebiete auch ziffermäßig als solche nachweisen lassen. Probezählungen der Genera haben diesbezüglich folgende Resultate geliefert:

Zentralamerika allein	Zentralamerika, Nordamerika, Südamerika	Zentralamerika, Südamerika
201	353	337
Zentralamerika, Nordamerika	**Zentralamerika, Europa**	**Zentralamerika, andere Gebiete**
239	30	12

Es bedarf nur des einzigen Kommentars, daß die Zahl 30+12 fast genau mit den 4 Zufallsprozenten übereinstimmt.

Madagaskar allein	Madagaskar, Ostindien, Afrika	Madagaskar, Afrika
308	335	94
Madagaskar, Ostindien	**Madagaskar, Ozeanien, Australien**	**Madagaskar, andere Gebiete**
63	10	16

Die Zahl 10 + 16 macht weniger als 4% aller berücksichtigten Genera aus.

Neuguinea allein	Neuguinea Indomalayisch Australien Ozeanien	Neuguinea Indomalayisch
81	264	144
Neuguinea Australien Ozeanien	Neuguinea Holarktisch	Neuguinea Neotropisch
37	8	5

8 + 5 ist weniger als 4% aller Genera.

Neuseeland allein	Neuseeland Australien Ozeanien	Neuseeland Australien
80	64	64
Neuseeland Ozeanien Neuguinea	Neuseeland Indomalayisch etc.	Neuseeland Südamerika etc.
11	14	5
	Neuseeland andere Gebiete	
	8	

5 + 8 macht etwa 5% der Zahl aller berücksichtigten Gattungen aus.

Ozeanien allein	Ozeanien Australien Indomalayisch	Ozeanien Indomalayisch (+ Neuguinea)
76	198	84
Ozeanien Australien + Neuseeland	Ozeanien Paläarktisch und andere Gebiete	Ozeanien Amerika
50	16	9
	Ozeanien Äthiopische Region (und Amerika)	
	3	

9 + 3 sind nicht ganz 3% aller hier gezählten Genera.

Und gleich interessante Zahlen ergeben sich bei einer Analyse der Faunen von Chile—Patagonien, Südafrika, beziehungsweise Australien—Neuseeland, wenn wir deren Beziehungen einerseits zu den nördlich vorgelagerten Ländern und anderseits zu jenen Gebieten berücksichtigen, mit denen sie durch das Südpolarland, also durch die »Archinotis« in Verbindung gewesen sein sollen. Ich will diese letzteren kurz als südliche Beziehungen bezeichnen.

Von 530 untersuchten chilenisch-patagonischen Gattungen zeigten 483 ausgesprochen und 36 vermutlich nördliche Beziehungen, dagegen nur 11 anscheinend südliche Beziehungen. 11 ist kaum mehr als 2% von 530!

Von 1039 südafrikanischen Gattungen zeigten 960 ausgesprochene und 71 ? paläarktisch-orientalische, also nördliche, dagegen nur 8, also weniger als 1% möglicherweise südliche Beziehungen.

Von 1328 australisch-neuseeländischen Gattungen zeigen ausgesprochen nördliche Beziehungen 1070, ? nördliche Beziehungen 231 und ? südliche Beziehungen 27, also wieder etwa 2%.

Wenden wir nun zu allem Überflusse noch eine andere analytisch-statitische Methode an und stellen wir direkt die Frage nach dem Zahlenverhältnis der Gattungen, welche für oder wider die einzelnen Landbrücken ins Treffen geführt werden können, so ergibt sich folgendes:

Als Beleg für eine Archhelenis, also für direkte Beziehungen zwischen Brasilien und Westafrika sind von 1257 untersuchten Gattungen 14[1] anzuführen, viele davon nur

[1] Diese 14 Genera sind: *Poduridae*: *Dicranocentrus* (1 Species aus Brasilien, 1 aus Westafrika, 1 aus Ostafrika); *Campylothorax* (1 Brasilien, 1 Westafrika, 1 Malayasien); *Locustidae*: *Orchelimum* (1 Südamerika, 1 Westafrika, 28 Nordamerika); *Lichenochrus* (11 Südamerika, 5 Zentralamerika, 9 Westafrika); *Symmetoplenra* (3 Brasilien, 1 Nordamerika, 1 Westafrika, 1 Madagaskar); *Gryllidae*: *Paragryllus* (2 Südamerika, 2 Zentralamerika, 1 Westafrika); *Acridioidea*: *Prototettix* (2 Südamerika, 1 Chile, 2 Westafrika, 2 Cap); *Zonocerus* (1 Brasilien, 1 Westafrika, 4 Ostafrika, 1 Cap, 1 Madagaskar); *Forficulidae*: *Acnodes* (1 Südamerika, 1 Westafrika); *Blattoidea*: *Liosilpha* (1 Südamerika, 2 Westafrika, 1 Ostafrika, 1 Madagaskar); *Paratoboptera*

mit ?; die übrigen 1243 westafrikanischen, respektive brasilianischen Genera zeigen ausgesprochen Beziehungen in entgegengesetzter Richtung, also einerseits äthiopisch-orientalisch-paläarktisch, anderseits neotropisch-nearktisch. Es sprechen also höchstens etwas über 1% der Fälle für eine Archhelenis.

Als Beleg für eine als Pacila bezeichnete direkte Verbindung zwischen Ozeanien und Zentralamerika wären von 336 Gattungen höchstens 5 anzunehmen, während 331 nach der entgegengesetzten Richtung hindeuten. Es sprechen also nicht mehr als 1·5% für eine Pacila.

Als Beleg für die Archigalenis, welche das nordöstliche Asien direkt mit Kalifornien und Zentralamerika unter Ausschluß des übrigen Nordamerika verbinden sollte, sind von 1153 Gattungen höchstens 3[2] anzuführen, während 1150 im nordöstlichen Asien, beziehungsweise in Kalifornien oder Zentralamerika vorkommende Gattungen in ihren Beziehungen entschieden einerseits in die paläarktische, anderseits in die nearktische oder neotropische Richtung weisen. Es spricht also sogut als nichts für die Archigalenis.

Als Beleg für eine Archinotis als antarktische Verbindung von Australien, Südamerika und eventuell Südafrika sind von 1284 geprüften Gattungen dieser Gebiete höchstens 22 und davon die meisten nur ? anzuführen, während der Rest von 1262 Gattungen ausgesprochene Beziehungen in nördlicher Richtung erkennen läßt. Es sprechen also nicht mehr als 1·7% für eine Archinotis.

Als Beleg für eine Atlantis, also für eine direkte Landverbindung zwischen Nordafrika und dem nördlichen Südamerika, beziehungsweise Zentralamerika bringe ich mit bestem

(1 Südamerika, 1 Westafrika, 1 Ostafrika); *Panchlora* (12 Südamerika, 16 Zentralamerika, 2 Westafrika, 1 Ostafrika); *Mantoidea*: *Stagmatoptera* (14 Südamerika, 4 Zentralamerika, 1 Westafrika, 2 Madagaskar); *Tenthredinidae*: *Netroceros* (2 Südamerika, 3 Westafrika, 1 Ostafrika).

[2] Diese 3 Genera sind: *Blattoidea*: *Rhicnoda* (1 Ostasien, 2 Indien, 5 Malayasien, 2 Zentralamerika); *Psocidae*: *Ceratipsocus* (2 Ostasien, 3 Zentralamerika, 8 Südamerika); *Ichneumnonidae*: *Syrphoctonus* (1 Ostasien, 4 Kalifornien, 7 Nordamerika).

Willen nicht mehr als ? 7[3] von 1039 untersuchten Gattungen beider Gebiete zustande, während 1032 in ihren Beziehungen ausgeprochen in entgegengesetzte Richtung weisen. Es sprechen also nicht mehr als 0·6% für eine Atlantis.

In allen diesen fünf Fällen handelt es sich selbstverständlich nur um die Existenz der betreffenden Landbrücken während der Tertiärzeit oder der obersten Kreide, denn, was in früheren Perioden war, bevor noch die Genera in ihrer heutigen Form bestanden, entzieht sich selbstverständlich der Kontrolle auf dem von mir eingeschlagenen Wege. Für Studien über ältere Landbrücken müßten die Familien herangezogen werden, welche aber aus naheliegenden Gründen nur mit großer Vorsicht zu gebrauchen wären, weil die Feststellung des Zeitpunktes ihrer Verbreitung bei dem heutigen Stande der Paläontologie mit nahezu unüberwindlichen Schwierigkeiten zu kämpfen hätte.

Wenn wir es oben versucht haben, durch eine Analyse der Fauna von Madagaskar diese Insel als Rest einer von Indien nach Afrika reichenden Landverbindung zu kennzeichnen, wenn wir mit Erfolg darauf hingewiesen haben, daß Neuguinea geradezu eine Mittelstellung zwischen dem indomalayischen und australischen Gebiete einnimmt und daß sich diese Gebiete, obwohl sie heute als Inseln von dem direkten Verkehre mit den betreffenden benachbarten Regionen abgeschnitten sind, dennoch ganz ähnlich verhalten wie das heute mit Nord- und Südamerika in freiem Verkehre stehende Zentralamerika, so wäre es ungerecht, jene als Reste der oben

[3] Diese Genera sind: *Gryllidae*: *Anaxipha* (1 Südamerika, 1 Nordafrika, 2 Ostafrika, 1 Nordamerika, 2 Zentralamerika, 1 Südamerika); *Pyrgomorphidae*: *Pyrgomorpha* (1 Südamerika, 3 Zentralasien, 1 Indien, 11 Nordafrika, 1 Ostafrika, 5 Westafrika, 3 Südafrika, 1 Zentralamerika, 1 Südamerika); *Forficulidae*: *Diplatys* (2 Ostasien, 9 Indien, 7 Malayasien, 2 Nordafrika, 4 Ostafrika, 5 Westafrika, 1 Madagaskar, 5 Zentralamerika, 2 Südamerika); *Blattoidea*: *Phaetalia* (2 in Nordafrika, Madagaskar, Zentral- und Südamerika); *Oxyhaloa* (1 Nordafrika, 1 Zentralamerika, 15 Äthiopien); *Mantoidea*: *Iris* (5 Arten in Südeuropa, Zentralasien, Indien, Nordafrika, Westafrika, Cap und Südamerika).

besprochenen hypothetischen südlichen Landbrücken aufgefaßten Inseln oder Länder mit Stillschweigen zu übergehen: die Antarktis oder Antarktika und ihre Inseln als Reste der Archinotis, St. Helena als Rest der Archhelenis, die Kanaren, Azoren und Bermudas als Reste der Atlantis, die Galapagos als Rest der Pacila.

Beginnen wir mit dem antarktischen Gebiete, auf dessen Erforschung die Tiergeographie große Hoffnungen gesetzt hat, welche sich bis jetzt aber leider nicht erfüllt haben und voraussichtlich auch nie erfüllen werden, weil die Fauna, wenigstens soweit die echten Landtiere in Betracht kommen, im ganzen antarktischen Gebiete und speziell auf dem großen antarktischen Kontinent auf ein Minimum reduziert ist:

Ich zählte unter denselben Insektengruppen 976 arktische Genera, von denen allerdings nur 22 ausschließlich im arktischen, 163 auch im kälter gemäßigten und 791 in diesem und im wärmer gemäßigten, zum Teile sogar im warmen Klima vertreten sind, und nur 33 antarktische Genera, von denen bloß 2 rein antarktisch, dagegen 6 auch in gemäßigten und 25 sogar in warmen Gebieten vertreten sind. An dieser enormen Differenz kann nicht nur der verschiedene Grad der Erforschung schuld sein, sondern vermutlich die Tatsache, daß das arktische Gebiet wenigstens zum großen Teile mit solchen Landmassen in Verbindung stand oder steht, welche selbst zur Zeit viel größerer Vergletscherung eisfrei blieben und eine Fauna behalten konnten, welche in Zeiten geringerer Vergletscherung leicht wieder nach Norden vorrücken konnte, während dies im antarktischen Gebiete jedenfalls nicht der Fall war. Setzen wir voraus, daß hier die Verteilung von Land und Wasser nur seit dem Pliocän annähernd gleichblieb und daß sich die Eiszeiten dort in ähnlicher Weise abspielten wie im Norden, so muß die in der wärmeren Tertiärzeit sicher auf der Antarktika vorhanden gewesene (und durch Funde von fossilen Pflanzen auch erwiesene) Landflora und Fauna in ihrer Masse einfach in das die Antarktika umgebende Meer gedrängt oder vernichtet worden sein. Einzelne Formen mögen den Weg über schmale Inselbrücken hinüber nach Südamerika, vielleicht auch Australien und Südafrika oder auf jene Inseln gefunden haben, welche sich

noch heute rund um den südlichen Kontinent lagern, und mögen sich dort über die Eiszeiten erhalten haben und von diesen wenigen mögen wieder einzelne nach dem Rückzuge des Eises imstande gewesen sein, nach Süden vorzudringen. Diese Möglichkeit der postglazialen Einwanderung bestand aber natürlich auch für Formen, welche vor der Eiszeit noch nicht im antarktischen Gebiete lebten und es ist daher nicht statthaft, die heutige armselige Fauna der Antarktika und jene ihrer Inseln als Relikt der einstigen, gewiß viel ansehnlicheren Fauna zu bezeichnen, welche die tertiäre Archinotis v. Ihering's belebte. Wir können selbst für den Fall, daß sich auf der Antarktika wirklich eine aus Elementen der Faunen Chiles, Patagoniens, des Cap, Australiens und Neuseelands zusammengesetzte Tiergesellschaft finden sollte, aus dieser Tatsache allein noch immer nicht schließen, daß hier jemals eine solide Brücke zwischen den drei großen Südkontinenten bestand. Ein solcher Schluß wäre nur statthaft, wenn wir im antarktischen Gebiete eine Reihe von heute über die Südkontinente verbreiteten Formen als ältere Fossilien finden würden oder wenn es wenigstens gelänge, mehrere von den wenigen oben erwähnten, nur in Südamerika—Australien, Südamerika—Südafrika, beziehungsweise Südafrika—Australien oder in allen drei Gebieten vorkommende Genera als Relikte aufzufinden.

Was wir über die antarktische Insektenfauna wissen, hat in dankenswerter Weise G. Enderlein in der Deutschen Südpolarexpedition (1909) zusammengetragen. Es wird schwer sein, dieses Material als Stütze für eine Archinotis zu gebrauchen.

Die Fauna des Feuerlandes und der Falklandinseln hat ausgesprochen patagonischen Charakter und läßt keine näheren Beziehungen zu Südafrika oder Australien erkennen als die bereits früher besprochene, als chilenisch-patagonisch bezeichnete Fauna der südlichen Teile des südamerikanischen Kontinentes überhaupt. Für eine relativ späte Abtrennung der Falklandinseln spricht unter anderem das Vorkommen zweier Säuger (Wolf und Maus).

Aus Südgeorgien ist die Collembole *Frisea grisea* Schäff bekannt geworden, von den Süd-Orkneyinseln kennt

man 3 Collembolen (*Isotoma Brucei* und *octooculata, Cryptopygus crassus*) von Südshetlad 4 (*Frisea grisea, Tullbergia mixta, Cryptopygus antarcticus* und *Isotoma octooculata*) und vom Grahamland die flugunfähige Chironomide *Belgica antarctica*, die auf *Lobodon* schmarotzende Pediculide *Acanthophthirius lobodontis*, die 2 Mallophagen *Docophorus melanocephalus* und *Ricinus Charcoti*, ferner die Collembolen *Cryptopygus antarcticus* und die verbreiteten Formen *Isotoma octooculata* und *Frisea grisea*, also durchwegs Elemente, welchen wenigstens vorläufig keinerlei Bedeutung für unsere Probleme zukommt.

Aus der Geschichte dieses Teiles der antarktischen Länder wissen wir, daß heutige Landgebiete zur Kreidezeit von Meer bedeckt waren und daß auch im Tertiär Transgressionen stattfanden. Tertiäre Landpflanzen, wie *Fagus* und *Araucaria*, sind mit patagonischen, beziehungsweise südamerikanischen Formen identisch, doch wird auch behauptet, ein verkieseltes Holz sei mit einer neuseeländisehen Form verwandt. Es ist mir nicht bekannt, ob es sich dabei um eine autochthone Form oder um ein Treibholz handelt.

Von den übrigen Teilen des antarktischen Festlandes wissen wir noch weniger: Bei dem Gaußberg im Kaiser Wilhelmsland wurden nur die offenbar durch das Expeditionsschiff eingeschleppten europäischen, beziehungsweise fast kosmopolitischen Arten *Atropos pulsatoria, Lepinotus inquilinus* und *Ptenura pruni* gefunden; aus Viktorialand kennt man außer der erwähnten *Isotoma octoculata* nur die Robbenlaus *Acanthopthirius ogmorhini* und aus Geikieland die Collembole *Isotoma Klövstadi* Carp. (genus cosmopoliticum.)

Bedeutend reicher ist naturgemäß die Fauna mancher dem antarktischen Kontinente vorgelagerten, zwischen Südafrika und Australien, teils in der wärmeren, teils in der kälteren gemäßigten Zone, liegenden Inseln Prinz Edward, Crozet, Kerguelen, Heard, St. Paul und Neu-Amsterdam. Von der erstgenannten werden nur 2 Mallophagenarten angeführt, aus welchen man nichts schließen kann. Von der aus pliocäner Lava aufgebauten Crozetinsel werden dagegen schon 23 Insektenarten angegeben, von denen 8 endemisch sein sollen,

während 7 auch auf den Kerguelen vorkommen und 3 kosmopolitisch sind: 2 endemische Carabidengenera aus der Verwandtschaft der weitverbreiteten Trechinen, 1 hier und auf Kerguelen endemisches Genus aus der weitverbreiteten Staphylinidengruppe *Alaeocharinae*, 1 endemisches Genus aus der gleichfalls weitverbreiteten Gruppe der Tachyporinen, 1 endemisches Genus aus der verbreiteten *Euplectus*-Gruppe (*Pselaphidae*), 3 endemische Species der für Crozet, Kerguelen und Heard charakteristischen Untergruppe *Ectemnorhini* der Curculionidenunterfamilie *Phyllobiinae*, 1 auch auf Kerguelen vorkommendes Tineidengenus (*Pringleophaga*), die auch auf Kerguelen vorkommende Ameise *Camponotus Werthi*, welche mit einer Art aus Madagaskar identisch oder wenigstens verwandt sein soll, 1 endemische Form aus der Acalypteren-(Dipteren-)Gruppe *Phycodrominae*, welche man in Nordeuropa an den Küsten findet, 3 Species der kosmopolitischen Dipterengruppe *Borborinae*, 1 endemische Gattung der Henicocephaliden (*Hemiptera*), welche in allen Regionen vorkommen, die kosmopolitische Psocide *Troctes divinatorius* und 4 Collembolen, von denen 3 auch auf den Kerguelen beobachtet wurden, während die vierte bisher nur auf Crozet gefunden wurde und in das Genus *Sminthurinus* gehört, welches im paläarktischen, äthiopischen und neotropischen Gebiete vorkommt.

Von den Kerguelen werden außer den schon oben genannten, auch auf Crozet lebenden Formen noch angeführt: 1 endemische Form der weitverbreiteten Hydrophilidengruppe *Hydraenini*, 7 Species der für das Gebiet charakteristischen *Ectemnorhinini*, 1 Gelechiide (*Microlepidoptera*) einige strandbewohnende kleine Acalypteren aus weitverbreiteten Gruppen, 1 Species der kosmopolitischen Dolichopodidengattung *Chrysotus*, 1 Species einer kosmopolitischen Sciaridengattung, 2 endemische Chironomidengenera, 1 bisher erst auf den Kerguelen beobachtete Flohart des Tauchersturmvogels, 1 Pediculide der Elephantenrobbe, 1 endemische Art der kosmopolitischen Physopodengattung *Thrips*, *Rhyopsocus eclipticus* Hag., Vertreter einer aus Neuguinea und Südamerika sowie aus dem Bernstein bekannten Psocidengruppe, der kosmopolitische *Troctes divinatorius*,

13 Mallophagenarten und 8 Collembolen, mit denen man nicht viel machen kann. Zehn von den Insektenarten, die auf Kerguelen gefunden wurden, sollen eingeschleppt sein. Auf der Heardinsel wurden erst 6 Arten gefunden, die alle auch auf Kerguelen vorzukommen scheinen.

Wenn wir uns vor Augen halten, daß es sich hier um vermutlich junge vulkanische Inseln handelt, welche noch dazu im Diluvium vergletschert waren, deren Wirbeltierfauna nur aus Chionididen (Regenpfeifern) der Falklandsinseln besteht und deren Pflanzen gleichfalls zum Teile nach dem Feuerland hinüberweisen, deren Landwürmer ebenso wie die Pflanzen zum Teile nach Amerika, zum Teile nach Afrika weisen, so werden wir kaum irren, wenn wir die Insektenfauna wenigstens vorwiegend als eine postglazial durch die den südlichen Kontinent umkreisende Westdrift eingeführte bezeichnen. Einzelne von den endemischen Gattungen mögen immerhin aus präglazialer Zeit stammen, aber leider sagen gerade diese, wenigstens vorläufig, nichts in betreff auf eine Archinotis im Sinne Ihering's und seiner Anhänger aus.

Ganz ähnlich verhält es sich mit der Fauna der Inseln St. Paul und Neu-Amsterdam, welche gleichfalls vulkanisch sind und im Bereiche der erwähnten Westdrift liegen. Von St. Paul werden angeführt: die bekannte Schmeißfliege *Calliphora vomitoria*, 1 Art der verbreiteten Ephydrinengattung *Scatella*, 1 Art der verbreiteten Dolichopodidengattung *Hydrophorus*, 3 Arten der Tipulidengattung *Trimicra*, 1 Art der Chironomidengattung *Telmatogeton*, 1 Flohart vom Pinguin und 1 auf Vogelfedern lebende Art der Tineidengattung *Blabophanes*. Von Neu-Amsterdam wird 1 Art des endemischen Pogoninengenus *Antagonaspis* beschrieben, einer Carabidengruppe, welche in Sibirien, am Cap, in Europa, Mexiko, Neuseeland, im Kaukasus und in Chile vorkommt, ferner 1 endemische *Gracilaria*-Art (*Lepidoptera*), dann die in ganz Europa bekannten Fliegen *Calliphora vomitoria* und *Homalomyia canicularis*, der *Hydrophorus* und das *Telmatogeton* aus St. Paul und 1 *Trimicra*-Art.

Ich glaube nicht, daß jemand ernstlich behaupten wird, das Vorkommen irgendeiner dieser Formen sei nur durch die

Annahme einstiger großer und geschlossener Landbrücken zu erklären, denn es genügt offenbar die Existenz einer Inselreihe, welche sich zwischen Patagonien und dem Grahamland hinzog und von wo ebenso wie von Südafrika durch die Westdrift eine spärliche Fauna auf die genannten Inseln geführt werden konnte.

Wenn von einer Seite die Insel Juan Fernandez, welche etwa auf dem 80. Grad gegenüber von Chile liegt, als »Rest des südpacifischen Kontinentes« bezeichnet wird, so genügt es, darauf hinzuweisen, daß diese Insel nur endemische Arten enthält, welche offenbar chilenischen Ursprunges sind. Wenigstens gilt dies von den Vögeln und von den 7 Landschneckengattungen, von denen 2 weitverbreitet sind.

Von den Inseln, welche in jenem Teile des südlichen Atlantischen Ozeanes liegen, den v. Ihering für seine Archhelenis beansprucht, sind Fernando Noronha, Trinidad, Ascension und St. Helena zu nennen, eventuell auch noch die weiter südliche Tristan da Cunha. Die letztgenannte wird von Wallace zu Afrika gerechnet, ist vulkanisch, enthält aber auch kontinentale Gesteine und beherbergt eine Landschnecke aus der über Brasilien, Mittel- und Nordeuropa verbreiteten Gattung *Balea*. Die Landvögel sollen meist nordischen Ursprunges sein und auf Afrika hinweisen, mit Ausnahme von *Nesospiza*, welche südamerikanischen Formen gleiche. Auch unter den Pflanzen sei eine südafrikanische Form. Von Insekten ist mir nichts bekannt und ich wage es daher nicht, ein Urteil über Arldt's Bemerkung abzugeben, wonach es sich hier um einen »letzten Rest der Fauna des südatlantischen Kontinentes, der sich auf der vulkanischen Insel erhielt«, handle. Vermutlich hat aber Wallace nicht ganz unrecht, wenn er diese Insel zu den »ozeanischen« rechnet, welche nie oder wenigstens sehr lange nicht mit Kontinenten in direkter Verbindung waren und ihre Fauna und Flora durch transozeanische Einwanderung erhielten. Nach Scharff sei die Flora von jener St. Helenas

verschieden und zeige antarktische Beziehungen, d. h. sie enthalte Elemente des südlichen Südamerika, von welchen manche auch über die antarktischen Inseln und sogar nach Australien und Neuseeland reichen. Bemerkenswert sei die endemische Schneckengattung *Tristania*, verwandt mit *Opeas*, welche aber sowohl in Südamerika als Afrika vorkomme. Es kann sich also um eine Einwanderung der Ahnenform aus Südamerika handeln.

Diego Alvarez oder die Goughinsel zeigt nach Scharff gleichfalls Beziehungen zu Amerika. 2 endemische Vogelarten (*Nesospiza* und *Porphyriornis*) haben Verwandte auf Tristan da Cunha.

Die Fauna Fernando Noronhas ist eine ausgesprochen amerikanische und enthält keine afrikanischen Formen, welche nicht auch sonst in Amerika verbreitet wären: eine endemische *Amphisbaena*-Art ist mit westindischen Formen verwandt, eine *Mabuia* weist auf Britisch-Guiana, ein *Bulimulus* auf Florida, *Opeas* auf Westindien, *Pupa* auf Kuba hin usw.

Von der Insel Trinidad, die weiter südöstlich am 20. Breitegrade liegt, ist nichts Wesentliches bekannt, doch soll ein Farn dort vorkommen, der sonst nur auf St. Helena zu finden ist, vermutlich eine recht alte Form, die doch offenbar früher über ein weiteres Gebiet verbreitet war.

Ascension, eine vulkanische Insel auf granitischer Unterlage, beherbergt eine äußerst arme Fauna, von welcher einige Species zugleich in Afrika und Amerika vorkommen, andere fast kosmopolitisch sind, also ebensogut von Osten wie von Westen gekommen sein können.

Die Fauna der Aucklands- und Macquarieinseln ist wohl noch zu wenig erforscht, um hier ernsthaft in Betracht gezogen zu werden. Nach Benham sollen die dort gefundenen Erdwürmer näher mit den südamerikanischen und südafrikanischen verwandt sein als die neuseeländischen.

Auf die Fauna aller pacifischen Inseln einzugehen, ist derzeit noch nicht möglich, doch scheint im ganzen polynesischen Gebiete das malayische und australische Element entschieden vorzuherrschen und die sogenannten »amerikanischen« Formen sind in einer verschwindenden Minorität.

Außerordentlich interessant sind jedenfalls die Sandwichinseln mit ihrer fast nur aus Endemiten bestehenden und, nach der Zahl der endemischen Genera zu schätzen, sehr alten Fauna! Nach persönlich ausgesprochener Ansicht des gewiß kompetenten Dr. Perkins, der jahrelang mit der Erforschung dieser Gebiete beschäftigt war, sind die Beziehungen zu Polynesien und Australien viel deutlicher als jene zu Amerika, so daß wir sicher annehmen können, eine direkte Verbindung mit Amerika sei, wenn sie überhaupt je bestand, schon im Mesozoicum unterbrochen worden.

Den Angaben Wallace's (1902) über die Fauna von St. Helena entnehme ich, daß diese vulkanische Insel 203 Species Coleopteren beherberge, von denen nicht weniger als 74, also 36 % weitverbreitete, durch den Menschen importierte Formen seien. Von den 129 einheimischen sollen alle bis auf eine ausschließlich auf St. Helena vorkommen. Von den 39 Gattungen werden 25 als endemisch bezeichnet und viele davon als so isoliert, daß man kaum Beziehungen zu anderen Gebieten angeben könne. Mehr als zwei Drittel aller einheimischen Arten seien Rüsselkäfer und mehr als zwei Fünftel (54!) davon Cossoniden. Beziehungen seien nur zu Europa (Madeira etc.), zu Südafrika und zu Neuseeland (!) vorhanden. Von den 21 Hemipterengattungen seien 8 endemisch, die übrigen meist sehr weit verbreitet; 1 Genus sei ein afrikanischer Typus. Von den 29 Species der Landschnecken seien 7 in Europa und auf atlantischen Inseln gemein, also vermutlich eingeschleppt; 2 andere seien mit europäischen so nahe verwandt, daß man sie für modifizierte eingeschleppte halten könne. Es bleiben also 20 Arten, von denen 13 durch die Entwaldung erloschen sind: 3 *Hyalina*, 4 *Patula*, 7 *Bulimus*, 3 *Subulina*, 3 *Succinea*. Die *Hyalina*-Arten sollen mit europäischen Arten verwandt sein, die anderen alle sehr eigentümlich und ohne nähere Verwandte in irgendeinem Gebiete; 2 *Bulimus* sollen etwas den Formen von Brasilien, Neuseeland und den Salomonen gleichen. Einheimische Süßwassertiere fehlen ebenso wie Süßwasserpflanzen, Säugetiere, Reptilien, Flußfische und Landvögel; ein kleiner mit einer südafrikanischen Form verwandter *Aegialitis* wird als endemische Art betrachtet. Von 50 ein-

heimischen Phanerogamen und 26 Farnen sollen 40, beziehungsweise 10 endemisch und sehr isoliert sein; 17 davon bilden eigene Genera. Deutliche Beziehungen nur afrikanisch. Die 16 nicht endemischen Farne kommen in Afrika, Indien und Amerika vor.

Später wurde diesem Befunde wenig beigefügt: Nach Smith soll 1 Molluskenart einem rein südamerikanischen Genus ähnlich sein. Die Gattung *Endodonta* kommt außer hier nur noch auf den Galapagos und im australisch-polynesischen Gebiete vor. 1 Art (*Morio*) der rein amerikanischen Coleopterengattung *Zophobas* kommt hier und in Westafrika vor. Nach Engler seien 5 Farngenera etwas mit amerikanischen verwandt, andere Pflanzen aber sicher afrikanischen Ursprunges.

Nach diesen Angaben handelt es sich zweifelsohne um eine Fauna, die seit sehr, sehr langer Zeit isoliert ist und viele ihrer Elemente offenbar nicht auf ununterbrochenen Landbrücken, sondern schon vor langer Zeit über den Ozean von benachbarten Inseln oder von dem damals näher liegenden afrikanischen Kontinente bezog. Bei der relativ großen Zahl von Arten, die noch auf St. Helena erhalten sind, müßte sich ein einstiger direkter Zusammenhang mit Brasilien, selbst wenn er nur bis in das Alttertiär gereicht hätte, in einer größeren Zahl gemeinsamer Genera ausdrücken. Man vergleiche die Fauna von Madagaskar in ihren Beziehungen zu Afrika und Indien!

Ich glaube, mich daher keiner Täuschung hinzugeben, wenn ich behaupte, daß die zwischen Afrika und Südamerika liegenden Inseln wenigstens bis jetzt keine Beweise für die Existenz einer tertiären »Archhelenis« geliefert haben.

Und ganz ähnlich steht es mit jenen Inselgruppen, welche nördlich des Äquators zwischen Nordafrika und Südeuropa einerseits und Zentral- und Nordamerika andererseits liegen und welche manchmal als Reste einer »Atlantis« bezeichnet werden: Die Azoren sind vulkanisch und durch tiefes Meer von Europa und Nordamerika getrennt; sie beherbergen fast nur gemeine europäische und einige nordafrikanische Arten, aber rein nichts, was eine einstige direkte Verbindung mit Amerika

beweisen könnte. Madeira und die Kanaren enthalten relativ wenige Endemiten und durchwegs Formen, welche auf eine Einwanderung von Osten oder Nordosten aus hinweisen. Ebenso steht es mit den Capverdischen Inseln. Die Koralleninseln Bermudas, welche offenbar Reste eines älteren Landes sind, lassen bei einem geringen Stande von Endemiten nur rein amerikanische Beziehungen erkennen, denn die wenigen als »europäisch« bezeichneten Elemente können leicht in älterer Zeit auf einem nördlichen Wege herübergekommen und im nördlichen Amerika verschwunden sein (einige Isopoden und Myriopoden).

Relativ viele Endemiden, aber ausschließlich amerikanische Beziehungen zeigen die vulkanischen, aber sicher einst mit dem Kontinente verbunden gewesenen Galapagosinseln und keineswegs, wie es nach v. Ihering's Pacila- und Archigalenistheorie vorauszusetzen wäre, deutliche Beziehungen zum nördlichen Ostasien oder zu Polynesien. Wenn auch die in Amerika verbreitete Fledermausgattung *Lasiurus* auf den Sandwichinseln vorkommt, so muß sie keineswegs über Galapagos gewandert sein. Bemerkenswert ist nur, daß 2 Molluskengenera, *Endodonta* und *Tornatellina*, mit polynesischen, beziehungsweise westpacifische Formen verwandt sind und sonst nirgends in Amerika beobachtet wurden. Es sind jedenfalls sehr alte Relikte, deren Stammformen schon ausgestorben sind und ganz gut nördlich circumpacifisch verbreitet gewesen sein können.

Wenn ich nun im Gegensatze zu einer Reihe hervorragender und überaus kenntnisreicher Forscher als Konsequenz der vorstehenden Ausführungen die Behauptung aufstelle: Es hat im Känozoicum weder eine direkte antarktische Landverbindung zwischen Südamerika, Australien und Südafrika noch eine direkte Landbrücke zwischen Brasilien und Westafrika noch eine solche zwischen Zentralamerika und Nordafrika oder Südeuropa bestanden, noch eine Landbrücke zwischen Ostasien und Zentralamerika noch eine solche zwischen Polynesien und Zentralamerika noch eine südpacifische Brücke zwischen Chile und Neuseeland, sondern nur Ver-

bindungen zwischen dem nördlichen Europa über Island und Grönland nach Nordamerika und zwischen dem nordöstlichen Asien und dem nordwestlichen Nordamerika, zwischen diesem und Südamerika, zwischen Eurasien und dem indomalayischen Gebiete, zwischen diesem und Afrika über Madagaskar und zwischen dem malayischen Gebiete über Neuguinea nach Australien und Neuseeland, so wird man mit Recht von mir verlangen, daß ich alle von den verschiedensten Seiten für die von mir geleugneten Landbrücken angeführten »Beweise« widerlege. Das ist nun ein Ding der Unmöglichkeit, denn erstens würde es eine ungeheure Raum- und Zeitverschwendung sein, alle entsprechenden Daten aus der überaus zerstreuten Literatur herauszusuchen, und zweitens müßte ich in der Mehrzahl der Fälle von südamerikanisch-australischer, südafrikanisch-südamerikanischer oder südlich circumpolarer Verbreitung von Landtieren ebensogut den Beweis für deren einstige (oder Relikt-)Existenz im Norden schuldig bleiben als meine Gegner den Beweis der Nichtexistenz. Hier wird eben so lange Behauptung gegen Behauptung stehen, bis wir sagen können, wir haben nun doch alles fossil gefunden, was je auf der Welt lebte! Immerhin befinde ich mich jedoch insofern in einer günstigeren Situation, als jedes Jahr neue positive Beweise zugunsten meiner Ansicht liefert, wodurch die Zahl der Belege für südliche Landbrücken, die ja ohnehin, wie uns die Statistik lehrt, eine recht bescheidene ist, immer rascher abnimmt, und als es für meine Ansicht fast irrelevant ist, ob irgendeine Form in einem der südlichen Kontinente ausgestorben ist oder nie dort war.[1]

Immerhin kann ich es aber nicht unterlassen, wenigstens einige der wichtigsten von den Anhängern der erwähnten Landbrücken angeführten Tatsachen näher zu beleuchten.

Ein beliebtes Argument für eine südliche Brücke zwischen Amerika und Afrika bildet die Gattung *Manatus*. Ihering läßt sie über den Nordrand seiner Archhelenis wandern,

[1] Denn wir wissen aus unzähligen Beispielen, daß eine Tierform keineswegs überall hinkommt, wo sie mangels physikalischer Hindernisse ganz leicht hinkommen könnte.

Scharff dagegen über den Südrand seiner mittelatlantischen Landbrücke und Osborn gar über eine circumpacifische Landmasse. Was wissen wir über die Gattung *Manatus* und die ganze Gruppe der *Sirenia*, zu welcher sie gehört?

Man kennt etwa 30 fossile Formen, welche sich auf eine Reihe von Gattungen verteilen. Die ersten sicheren Sirenien gehören dem Eocän Nord- und Mittelamerikas, Ägyptens und Europas an. Später lebten allerlei Formen in Mittel- und Südeuropa und England, in Patagonien, östlichem Nordamerika, Kalifornien, Argentinien und Australien. Die Gattung *Manatus* selbst war schon im Miocän in Nordamerika, vielleicht noch früher in Ägypten.

Lebend oder in historischer Zeit ausgestorben sind: *Rhytina* aus Sibirien und von den Beringsinseln; *Halicore dugong* mit Varietäten aus dem Roten Meere, von der Ostküste Afrikas, Indien, Ost- und Nordaustralien; *Manatus inunguis* nur fluviatil im Amazonenstrom, Rio San Francisco und Orinoco; *Manatus latirostris* vom Amazonenstrom bis Florida an den Küsten des Festlandes und der Inseln; *Manatus senegalensis* in allen Flußmündungen und an der Küste vom Senegal bis Guinea. Nach alledem liegt wohl gar kein Grund vor, anzunehmen, daß *Manatus* früher nicht weiter nach Norden verbreitet war und an allen Küsten des nördlichen Atlantischen Ozeans lebte, denn es ist schon heute erwiesen, daß die jetzt wohl rein tropische Gruppe früher viel weiter nach Norden reichte und daß ihr Entwicklungsgebiet offenbar auf der nördlichen Hemisphäre liegt. Nachdem die Küstenlinie des nördlichen Atlantischen Ozeans vermutlich in der kritischen Zeit großenteils außerhalb, also meerwärts, der heutigen Küslenlinien lag, darf es uns gar nicht wundern, wenn wir aus Island, Grönland und von Labrador noch keine fossilen *Manatus* kennen. Daß *Manatus* oder ähnliche marine Sirenen früher auch auf St. Helena lebten, beweist wohl nicht viel.

Daß die Cameliden ihre Entwicklung in Nordamerika durchlebt haben, scheint nach den zahlreichen, auf alle Stufen des Tertiärs verteilten Funden kaum mehr zweifelhaft. Die in Nordamerika entstandenen Lamas sind heute nur mehr in Südamerika erhalten und echte Kamele finden sich lebend im

wilden Zustande in Zentralasien, fossil im Pliocän Nordindiens, so daß man mit Recht annimmt, sie seien in jüngerer Zeit aus Nordamerika nach Asien eingewandert. Während einige Autoren diese Wanderung über die Beringsstraße erfolgen lassen, verlegt sie Scharff auf eine südlichere pacifische Brücke, einzig und allein weil er annimmt, die Beringsbrücke sei im Miocän unterbrochen gewesen. Woher wissen wir, daß sie während des ganzen Miocäns unterbrochen war, und woher wissen wir, daß die Kamele nicht erst im Beginn des Pliocäns nach Asien einwanderten?

Auch bezüglich der asiatischen Antilopentypen, die nach Matthew und Cook fossil im Westen Nebraskas gefunden wurden, bleibt uns Scharff den Beweis für seine Annahme einer südlich pacifischen Wanderstraße schuldig, desgleichen für *Mastodon*.

Die Seehundgattung *Monachus* ist durch eine Art im Mittelmeere und an den Küsten Madeiras und der Kanaren, durch eine andere Art im Antillenmeere vertreten und wird daher von Scharff als klassisches Beispiel für eine mittelatlantische Brücke (Atlantis) angeführt, offenbar in der Voraussetzung, daß die östlichen und westlichen Küsten des nördlichen Atlantic heute nur von den Gattungen *Halichoerus* und *Phoca* bewohnt werden. Wo liegt der Beweis, daß *Monachus* früher nicht auch an diesen Küsten lebte, als noch erwiesenermaßen weit im Norden ein ebenso warmes Klima herrschte wie heute in den Mittelmeerländern?

Die Insectivorengattung *Neurotrichus* lebt heute in Kalifornien und im Staate Washington, die nächstverwandte Gattung *Urotrichus* in Japan. Im Eocän schon war diese Gruppe in Europa vertreten und es ist nach meiner Ansicht gar kein zwingender Grund vorhanden, sie mit Scharff über eine mittelatlantische Brücke wandern zu lassen, denn die heute so diskontinuierliche Verbreitung kann ebenso ungezwungen durch Annahme einer Wanderung über eine oder über beide nördlichen Brücken erklärt werden.

Ob die heute in Südafrika lebenden Chrysochloriden (Insectivoren), die mit den alttertiären patagonischen *Necrolestes* verwandt sein sollen, wirklich, wie es Scharff annimmt,

über eine südliche atlantische Brücke gewandert sind, scheint mir um so weniger erwiesen, als auch im Oligocän und Miocän Nordamerikas verwandte Gattungen vorkommen. Ebensowenig scheint mir die direkte Wanderung der heute durch 2 Species auf den Antillen vertretenen Gattung *Solenodon* quer über den Atlantischen Ocean erwiesen, wenn auch die nächsten Verwandten die Centetiden Madagaskars und Westafrikas sind. Ist doch keineswegs die Möglichkeit ausgeschlossen, daß eine oder ganze Reihen von Stammformen auf der nördlichen Hemisphäre lebten, auf der noch keineswegs alle einstigen Lebewesen fossil nachgewiesen sind.

Desgleichen kann ich nicht begreifen, warum die Nagetiergattung *Pitymys*, die sich in einer Reihe lebender Reliktformen am Mont d'Or in Frankreich, in den Südalpen, am St. Gotthard, in den Pyrenäen, auf Sizilien, in Südspanien und Portugal erhalten hat, aber auch durch 2 Arten im östlichen Nordamerika und durch 1 in Mexiko vertreten ist, sich gerade über Scharff's Atlantis verbreitet haben müsse. Können die Reste solcher kleiner Nager nicht irgendwo im Bereiche der nordatlantischen Brücke liegen, ohne bisher aufgefunden worden zu sein? Wir haben sie ja auch im südlichen Tertiär noch nicht gefunden!

Hystrichomorphen leben heute in Amerika, besonders im Süden, dann in Afrika, einige in Europa und Asien. Die altweltlichen Formen bilden eine von den neuweltlichen verschiedene Familie, was auf relativ lange Trennung schließen läßt. Fossil kennt man Formen aus Europa. Welche Tatsache beweist uns, daß die Stammformen der beiden Reihen gerade auf einem süd- oder mittelatlantischen Kontinente lebten?

Der lebende malayische Tapir ist fast identisch mit jenem, der im Pliocän in Europa lebte; ebenso ähnlich ist ein heute in Guiana, Peru, Brasilien, Venezuela und Argentinien lebender Tapir einem solchen aus dem Pliocän Nordamerikas. Außer dieser südamerikanischen Art lebt noch eine zweite in Kolumbien und Peru und 2 Arten in Zentralamerika. Das Genus *Tapirus* findet sich schon im Oligocän Europas und Vorfahren desselben wurden bereits im Eocän Nordamerikas und Europas nachgewiesen, so daß man doch sicher von einem Ursprung auf der

nördlichen Hemisphäre sprechen kann. Ist es aber darum notwendig, die Ausbreitung über Scharff's mittelatlantische Brücke erfolgen zu lassen?

Ebensowenig erfordert wohl die Verbreitung der im Alttertiär Europas und Nordamerikas nachgewiesenen Creodonten eine Atlantis, wenn auch die im Fayum Ägyptens gefundenen Formen mit den patagonischen Sparassodonten in eine Beziehung gebracht werden.

Mag auch Südamerika die Wiege des Edentatenstammes sein, so erscheint es mir keineswegs ausgemacht, daß die heute in Afrika, beziehungsweise Afrika und Indien lebenden Genera *Orycteropus* und *Manis,* welche schon im Eocän und Miocän Südeuropas vorkommen sollen, ihren Weg über eine mittelatlantische Brücke genommen haben müssen, um so mehr als, wie schon v. Ihering mit Recht betont, die altweltlichen Edentaten mit jenen Patagoniens in keinem direkten Verwandtschaftsverhältnis stehen. Osborn nimmt für diesen Fall eine weit südlichere Wanderung an und v. Ihering meint, es sei möglich, daß die gemeinsamen Stammformen der beiden Edentatenreihen in Asien lebten. Gewisses weiß man also nichts über die jedenfalls schon in das Mesozoicum fallende Verbreitung dieser uralten Formen.

Ähnlich steht es mit den gleichfalls uralten Marsupialiern, deren Heimat von den einen in Asien, von den anderen in Südamerika gesucht wird. So meint Lydekker, die Didelphyiden seien aus ihrer südostasiatischen Heimat nach Europa gekommen, wo man sie schon im Eocän Frankreichs findet, und von da nach Nordamerika gewandert, wo sie gleichfalls schon im Eocän auftreten, von da nach Südamerika, wo sie sicher schon im Miocän eingetroffen waren und noch heute durch 3 Arten vertreten sind, von denen eine allerdings bis Nordamerika reicht. Andere, wie z. B. Arldt, meinen, die Urformen seien in Patagonien zu suchen, von wo einige der älteren Zweige über eine antarktische, schon früh unterbrochene Brücke nach Australien gelangten, während die jüngeren Formen diesen Kontinent nicht mehr erreichen konnten. Es scheint mir nach allem, was wir über die Paläontologie der Marsupialier wissen, die Trennung der heute noch in Australien erhaltenen Entwicklungs-

reihen von jenen, die jetzt noch in Amerika leben und seinerzeit auch in Europa lebten, bereits im Mesozoicum erfolgt zu sein. Ob speziell die Didelphyiden über eine mittelatlantische Brücke von Amerika nach Europa gelangten oder auf dem nördlichen Wege über Grönland—Island oder endlich über Asien, ist eine noch immer offene Frage.

Auch in der Vogelwelt fanden sich Beispiele, die für die Existenz einstiger Landbrücken angeführt wurden, aber die Zahl derselben ist nicht sehr groß. So wurden wiederholt die Ratiten als Belege für südliche pacifische und atlantische Brücken genannt, doch ist man heute ziemlich einig in der Ansicht, daß diese Formen zu verschiedenen Stämmen gehören. Nur für die Genera *Struthio* und *Rhea,* von denen ersteres heute in Afrika und Australien lebt, im Pliocän in Indien und im Miocän in Europa war, während letzteres auf Südamerika beschränkt ist, nimmt Scharff neuerdings eine Atlantis in Anspruch. Warum sollen Strauße nicht um etwa 15° weiter nördlich gelebt haben, als sie nachgewiesen sind, um so mehr als selbst der afrikanische Strauß ganz gut im kälteren Klima gedeiht. Ob die in Zentral- und Südamerika verbreiteten, aber auch in Afrika und in Indien sowie im Miocän Frankreichs vorkommenden Trogoniden über Scharff's mittelatlantische Brücke gewandert sind oder über nördliche Brücken, ist nicht festzustellen.

Aus der Reihe der Amphibien greife ich folgende Beispiele heraus: Die Cystognathiden kommen in Australien und Südamerika vor und werden von Forbes als Beleg für eine antarktische Brücke verwendet; die Aglossen *Xenopus* und *Hymenochirus* leben in Afrika, *Pipa* dagegen im östlichen Südamerika, sind also, wie man sagt, über eine Archhelenis gewandert, weil man sie fossil im Norden noch nicht nachgewiesen hat (man kennt sie freilich auch noch nicht fossil aus den Resten der Antarktis und Archhelenis). Die zahnlosen Frösche »*Dendrobatidae*« leben im nördlichen Südamerika, in Westafrika und Madagaskar, aber Gadow behauptet, die östlichen und westlichen Formen seien nur durch Konvergenz zahnlose »Dendrobatiden« geworden.

Die Gattung *Scaphiopus* kommt in Mexiko und im südwestlichen Nordamerika vor, *Pelobates* in Europa und Syrien,

Pelodytes in Portugal und im Kaukasus, alle anderen Verwandten im Osten, weshalb Scharff annimt, die erstgenannte Gattung sei über die Atlantis von Osten nach Westen gezogen. Wäre es nicht einfacher, anzunehmen, die Gruppe sei früher nördlich circumpolar gewesen?

Von Riesensalamandern kennt man 1 Art aus dem östlichen Nordamerika, 1 aus Japan und man hat daher angenommen, die Verbreitung sei über die Beringsbrücke erfolgt. Auch Scharff nimmt eine westliche Verbreitung an, aber weiter südlich. Nachdem im Miocän auch in Europa (Öningen) ähnliche Formen lebten, wird es gut sein, für diese Gruppe eine frühere nördlich circumpolare Verbreitung anzunehmen.

Die interessante Salamandergruppe *Spelerpes* ist heute in Europa durch ein einziges Relikt (*fuscus*) auf Sardinien und bei Genua vertreten, während in Amerika etwa 20 Arten leben, die sich auf das östliche Nordamerika bis hinauf nach Neuschottland, auf hohe Gebiete Mexikos, auf Haiti und Peru verteilen, was Gadow veranlaßt, eine Wanderung über eine nordatlantische Brücke anzunehmen, während Scharff, offenbar wieder in der Überzeugung, das Genus sei in Europa nie weiter im Norden gewesen, wieder an seine Atlantis denkt.

Die subterranen wurmähnlichen Coeciliinen, welche Sarasin für kretazische Relikte hält, finden sich in Indien, auf den Seychellen, in Ostafrika, Westafrika, Süd- und Zentralamerika und werden daher als Beleg für eine Archhelenis oder Atlantis angeführt, um so mehr als 2 Genera sowohl in Afrika als in Amerika vorkommen. Formen mit ähnlicher Verbreitung gibt es massenhaft und viele davon sind fossil schon im Norden gefunden worden. Es ist doch wirklich kein Wunder, daß man noch keine fossilen Coeciliinen kennt.

Die Süßwasserschildkröten *Pelomedusidae* leben in Afrika, Madagaskar und Südamerika. Das Genus *Podocnemis* lebt nur im nördlichen Südamerika und in Madagaskar; man fand es aber bereits in der Kreide Patagoniens und Neuseelands, im Eocän Ägyptens, Englands und Indiens, am Kongo, im Miocän von Ägypten und Malta. Forbes denkt bezüglich dieser Verbreitung an eine Landverbindung zwischen Patagonien und Madagaskar, Scharff an eine Atlantis, ich an eine

frühere weltweite Verbreitung, auch wenn die Form fossil aus Nordamerika noch nicht bekannt ist. Ich halte die von mir angenommenen Landverbindungen für vollkommen ausreichend, denn wir sehen aus der Gattung *Dermatemys*, daß es auch unter Schildkröten Formen gibt, welche heute nur mehr in südlicheren Gebieten leben (Guatemala, Honduras, Yukatan), während sie früher weiter im Norden waren (Eocän: südwestliches Nordamerika; Kreide: Nordamerika).

Ich glaube wohl, daß man Scharff unbedingt beistimmen muß, wenn er die heutige Verbreitung der Gattung *Crocodilus* mit einer alttertiären Landverbindung zwischen Amerika und der Alten Welt in Beziehung bringt: Afrika, Syrien, Indien bis Nordaustralien, Südflorida, Westindien, Zentral- und Südamerika, Eocän auch im Osten der Vereinigten Staaten. Nur glaube ich, daß diese Landverbindung auch eine nordatlantische gewesen sein kann. Für die Verbreitung der im Yangtse in China und in Nordamerika vorkommenden Alligatoren muß man wohl auch keine weiter im Süden des pacifischen Ozeans liegende Landmasse annehmen, wie es Scharff meint.

Die Gruppe der Scinciden ist weit und namentlich in Südasien und Afrika verbreitet. Die Gattung *Mabuia* kommt einerseits in Zentralamerika, auf den Antillen und in Südamerika, Fernando Noronha, anderseits in Asien, Madagaskar, Afrika und auf den Kapverdischen Inseln vor, was nach Scharff auf eine Wanderung westwärts über die Atlantis schließen läßt. Auf Bermuda kommt auch ein Skink vor, *Eumeces longirostris*, der mit einer Form aus Japan und dem östlichen Nordamerika verwandt ist, was Scharff wieder einem pacifischen Kontinente zuschreibt. War nicht vielleicht einmal auch diese Familie nördlich circumpolar?

Von der über Süd- und Ostasien, Australien und Neuseeland verbreiteten Gattung *Lygosoma* lebt eine Art (*laterale*) in Nordamerika und Japan, was Scharff wieder auf die einstige Existenz eines pacifischen Kontinentes zurückführt. Die in Amerika verbreitete Gruppe der Iguaniden existiert dort seit der Kreide. Sonst ist sie auch auf den Fidschiinseln und auf Madagaskar vertreten. Scharff läßt sie über eine vom Südwesten Nordamerikas nach Ozeanien ziehende Brücke wandern,

erklärt aber dadurch nicht, wie sie nach Madagaskar kamen. Man muß auf jeden Fall annehmen, daß die Iguaniden irgendwo waren, wo sie heute nicht mehr leben und auch fossil noch nicht nachgewiesen sind: das kann Indien und Australien, Afrika oder eine nördliche Landmasse gewesen sein.

Von dem Genus *Ophisaurus* kennt man 1 Art aus dem westlichen und östlichen Nordamerika, 1 aus dem Mediterrangebiete und 1 vom Osthimalaya und aus Burma. Muß dieses Genus über die Atlantis gewandert sein?

Die Gattung *Amphisbaena* kommt in Afrika und Amerika vor, die Gattung *Arops* in Westafrika und Brasilien-Argentinien, die Gattung *Blanus* im Mediterrangebiete und schon im Oligocän gab es Amphisbäniden auf der nördlichen Hemisphäre. Ist es unter diesen Umständen noch berechtigt, diese Gruppe als Beleg für eine Archhelenis anzuführen? Die frühtertiäre Wasserschlange *Pterosphenus* fand man in Ägypten und in Alabama. Dürfen wir daraus schon schließen, daß dieses Genus nicht auch in anderen Gegenden der nördlichen Hemisphäre lebte?

Obwohl die Familie der Glauconiiden heute nur über das südwestliche Nordamerika, die Kleinen Antillen, Zentral- und Südamerika einerseits, über Afrika und das südwestliche Asien anderseits verbreitet ist und obwohl man sie in Nordamerika weder fossil noch lebend gefunden hat, kann sie ebensogut über eine der nördlichen Brücken gewandert sein als über die mittelatlantische Brücke Scharff's. Dasselbe gilt wohl für die tropisch-subtropische Familie der Boiden, welche in je 1 Genus im südwestlichen Nordamerika und im südöstlichen Europa vertreten ist.

Die südostasiatisch-papuanisch-zentralamerikanische Division *Aglypha* der Colubriden, ebenso die australisch-südasiatische, aber auch durch 1 Art in Mexiko vertretene Gruppe der Pythoniden müssen keineswegs den Stillen Ozean auf einem weiter südlich gelegenen Kontinent überquert haben, denn sie können ganz gut auch früher im Nordwesten Amerikas und im Nordosten Asiens gelebt haben, wenn man sie auch noch nicht fossil dort gefunden hat.

Schon vor langer Zeit hat man die wenigen überlebenden Formen der Dipneusten als Belege für südliche Landverbindungen zwischen Südamerika, Afrika und Australien angeführt, ist aber später wieder davon abgekommen, weil man fossile Formen in permischen und triassischen Schichten Nordamerikas, in der Trias Indiens und Südafrikas, in der Trias und im Jura Europas und in der Kreide Patagoniens fand. Pfeffer nahm daher eine frühere universelle Verbreitung der Gruppe an, aber Scharff ist damit nicht einverstanden und glaubt, aus dem Umstande, daß alle oben erwähnten Fossilien zu den heute auf die australische Gattung *Ceratodus* beschränkten Ceratodiden gehören, schließen zu können, die andere aus *Protopterus* und *Lepidosiren* bestehende Familie der *Lepidosironidae,* welche man fossil nur aus Ägypten kenne, sei über eine transatlantische Landbrücke nach Amerika gekommen. Dieselbe Landbrücke verwendet er, um zu erklären, wie die heute noch im Mississippi lebenden Ganoiden *Amia* und *Lepidosteus,* welche schon im Eocän in Wyoming lebten, noch im Tertiär das mittlere und westliche Europa erreichten.

Die Verbreitung der heute auf Chile, Patagonien und die Falklandsinseln einerseits, Neuseeland, Tasmanien und Neusüdwales anderseits beschränkten Galaxiiden wird schon von Forbes auf eine antarktische Brücke zurückgeführt. Wir kennen die Gruppe fossil weder aus dem Norden noch aus dem Süden. Letzteres gilt wohl auch für die Süßwasserteleostier *Characinidae,* welche auf West- und Zentralafrika einerseits und Südamerika anderseits durch stets verschiedene Genera verteilt sind, was Boulenger auf eine Landbrücke aus der Kreidezeit zurückführt.

Eine andere Fischgruppe, die Cichliden, sind in etwa 150 Arten auf das Gebiet von Mexiko bis zum gemäßigten Südamerika hinunter, dann auf ganz Afrika, Madagaskar, Ceylon und Vorderindien verteilt, so daß die westlichen und östlichen Genera verschieden sind. Fossil (tertiär) konnte die Gruppe erst in Südamerika nachgewiesen werden. Aus diesen Tatsachen schließt T. Regan auf eine eocäne, Eigenmann auf eine vortertiäre Landbrücke zwischen Afrika und Amerika. Vielleicht war die Brücke schon im Jura, vielleicht war sie auch weiter

im Norden. Wir wissen ja noch wenig von mesozoischen Süßwasserfischen.

Mit großer Vorliebe verwenden die Forscher zu ihren tiergeographischen Spekulationen Land- und Süßwassermollusken, weil man allgemein annimmt, diese seien von geringer aktiver Verbreitungsfähigkeit. Das mag allerdings bis zu einem gewissen Grade stimmen, aber es ist für unsere Fragen von geringem Belang, denn im Verlaufe einer geologischen Periode könnte selbst die langsamste Schnecke tausendmal um die Erde kriechen, wenn ihr nicht klimatische oder physikalische Hindernisse im Wege stünden. Im großen und ganzen verhalten sich die Schnecken daher in bezug auf Verbreitung nicht viel anders als die meisten für recht beweglich gehaltenen Insekten. Ja, vielleicht ist gerade die Trägheit oft schuld, daß Schnecken infolge passiver Verbreitung ein größeres Areal bewohnen als bewegliche oder gar fliegende Tiere, welche imstande sind, der passiven Verbreitung zu widerstehen. Leider weiß man von fossilen Landschnecken noch recht, recht wenig.

Eine oft genannte Gruppe sind die *Helicinidae* (non *Helicidae!*), welche einerseits in Texas, Florida, Tennessee, Carolina, Wisconsin, Kanada, Minnesotta etc., Westindien, im westlichen Zentralamerika, auf den Galapagos und im nördlichen Südamerika vorkommen, anderseits in Burma, auf den Nikobaren, in Südasien und Polynesien, was als Beleg für einen pacifischen Kontinent betrachtet wird, der es den Formen ermöglichte, zwischen Asien und Amerika zu verkehren. Kann diese asiatisch-amerikanische Brücke nicht in einer wärmeren Zeit und weiter im Norden gedacht werden? Denn nach Ozeanien können diese Tiere auch von Asien aus gekommen sein.

Die Gattung *Bulimulus* wird einerseits aus Nord-, Zentral- und Südamerika, anderseits aus Australien und von den westpacifischen Inseln angeführt und daher als Beleg für eine pazifische Brücke; die verwandte Art *Ruminia decollata* dagegen, die außer in Europa auch in Kuba und Südcarolina vorkommt und schon im Oligocän Europas lebte, gilt als Beleg für eine atlantische Brücke.

Aus der Verbreitung der Arioniden, von welchen naturgemäß keine fossilen Formen bekannt sind, schließen Scharff

und Simroth auf eine Atlantis, Pilsbry dagegen auf eine Beringsbrücke: *Ariolimax, Aphallarion, Anadenulus, Hemiphillia, Hesperarion, Prophysaon* leben alle im Westen Nordamerikas; *Arion* lebt in Europa und Nordafrika bis Rußland und Nordsibirien und reicht auch (mit europaischen Arten) in die nordöstlichen Staaten Amerikas hinüber; *Geomalacus, Ariunculus* und *Letourneuxia* leben in Westeuropa und Nordafrika, *Anadenus* in China und im Himalaya.

Amalia (*gagates* und *Hewistoni*), gleichfalls eine Nacktschnecke, findet sich im Westen Amerikas von Britisch-Kolumbien bis Mexiko, in Massachusetts, New York, auf Tristan da Cunha, Bermuda, in Europa, auf Sizilien, Sardinien, Madeira, den Azoren, Teneriffa, den Kap Verden, St. Helena, in Kleinasien, Nordafrika, Südafrika, Australien, Neuseeland und auf den Sandwichinseln. Ist es berechtigt, diese Verbreitung auf eine Atlantis zurückzuführen? Kann diese Nacktschnecke nicht noch in vielen anderen Gegenden leben oder gelebt haben, wo man sie noch nicht gefunden hat?

Von den großen Landschnecken *Achatina* leben meist verschiedene Genera hauptsächlich in Afrika und Südamerika. Man hat trotz ihrer Größe keine Belege für ihre frühere Verbreitung.

Aus der Verwandtschaft mediterraner *Tudorella*- und *Leonia*-Arten mit solchen aus Westindien schließt Kobelt auf eine miocäne Landbrücke zwischen diesen Gebieten. Wenn auch die tertiär-europäischen (deutsches Miocän) wirklich die Vorfahren von heute in Zentralamerika und Westindien lebenden Arten sind, so erscheint es mir doch nicht unmöglich, daß die Wanderung in diesem Falle weiter im Norden erfolgte, als es Scharff annimmt. Desgleichen können die Boltenien aus Schlesien (Miocän) und die Glandinen aus Frankreich und England (Eocän-Miocän) auf der nördlichen Straße nach Westindinien gekommen sein; man kennt ja noch lange nicht alle Mollusken, welche im Tertiär in Nordamerika lebten.

Ganz besonderes Gewicht wird von den Forschern auf die Clausilien gelegt, aber die Schlußfolgerungen sind noch recht verschiedene, denn, was Ihering als Beleg für eine ostasiatisch-zentralamerikanische »Archigalenis« betrachtet, soll bei

Scharff den Bestand einer »Atlantlis« erweisen. Daß eine eigene Untergattung (*Nenia*) der über einen großen Teil der paläarktischen Region bis hinüber nach China und Japan, Hinterindien und Ostafrika, Ceylon, Sundainseln etc. verbreiteten, aber sonst in Amerika fehlenden Gattung *Clausilia* gerade nur in Portoriko, Venezuela, Kolumbien, Ecuador und Peru vorkommt, ist ja gewiß interessant, besonders in Hinblick auf den Umstand, daß die nächstverwandte Untergattung (*Laminifera*) nur aus einer einzigen, auf einem bestimmten Gipfel der Pyrenäen lebenden Art besteht und daß ein zweites verwandtes Subgenus (*Garnieria*) bisher erst aus China und Hinterindien nachgewiesen werden konnte. Nun sind aber von der erwähnten pyrenäischen Reliktgattung oligocäne und miocäne Arten aus Nordböhmen, Hochheim, Rheinhessen und Württemberg bekannt geworden und auch andere heute südliche oder östliche Untergattungen lebten im Tertiär viel weiter im Norden oder Westen: *Dilataria* kommt jetzt nur südlich von Kärnten und Krain vor, war aber im Miocän in Nordböhmen; *Phaedusa*, jetzt Ostkaukasus, Himalaya, Indomalaya, China, Korea, Japan, früher Frankreich und Oberitalien; *Acrotoma,* jetzt Transkaukasien, früher Oberitalien usw. Warum soll gerade *Nenia* früher nicht weiter im Norden oder Nordwesten gelebt haben als jetzt? Die Tatsache allein, daß man in Nordamerika noch keine fossilen Clausilien gefunden hat, ist kein Argument, denn man hat sie auch in sehr vielen Gebieten, wo sie sind und sicher auch früher waren, noch nicht gefunden.

Ähnliches gilt für die von Scharff für die Atlantis ins Treffen geführten Diplommatininen (Cyclophoriden), welche über Südasien, Australien und die pacifischen Inseln verbreitet, aber durch eine Gattung, *Adelopoma,* in Argentinien, Peru, Guatemala und Trinidad vertreten sind. Wenn nicht zufällig im Miocän Schlesiens eine Art gefunden worden wäre, die mit einer solchen aus Guatemala am nächsten verwandt ist, hätte Scharff doch sicher nur an eine pazifische Brücke gedacht und nicht an eine atlantische. Gewiß lebte auch diese Gruppe im Miocän anderwärts als in Schlesien.

Als »strongest« Beweis für die Existenz einer Antarktis wird von Scharff das Unionidengenus *Diplodon* angeführt.

Es finde sich in den Flüssen des westlichen und südlichen Südamerika und sei weiter im Norden nicht fossil gefunden worden, obwohl es dort an anderen fossilen Unioniden nicht fehle; es sei daher sicher, daß *Diplodon* nie weiter nördlich gelebt habe. In Neuseeland, Tasmanien und Australien erscheine die Gattung wieder, weiter nördlich in Asien sei sie noch nicht gefunden worden. Ich hätte vor einem Jahre auch noch schreiben können: »Die Mastotermitiden leben nur in Australien und wurden weiter nördlich nicht fossil gefunden, obwohl dort sehr viele andere Termiten fossil nachgewiesen sind; es ist also sicher, daß *Mastotermes* nie weiter nördlich gelebt hat.« Das Jahr 1912 allein hat uns nun *Mastotermes* aus dem Miocän von Kroatien und aus dem Oligocän von England gebracht; vielleicht bringt uns das Jahr 1913 fossile *Diplodon* aus der nördlichen Hemisphäre, vielleicht bringt es uns auch fossile Muteliden, die uns zeigen werden, auf welchem Wege diese Gruppe von Südamerika nach Afrika gekommen ist oder umgekehrt.

Einige Beispiele aus der Gruppe der Spinnen: Die gewiß sehr alte Gattung *Koenenia* ist durch sehr nahestehende Formen in Sizilien, Tunis, auf den Balearen und in Texas, durch andere Formen in Südamerika (Chile, Paraguay) und in Siam vertreten, zeigt also eine recht diskontinuierliche typische Reliktverbreitung, so daß man unbedingt eine früher viel allgemeinere Ausbreitung annehmen muß und keineswegs an eine Atlantis zu denken braucht. Gleiches gilt für die als Archhelenisbeleg betrachtete *Cryptostemma* (*Westermanni*), die am Amazonenstrom und in Westafrika vorkommt und zu einer uralten, früher sicher weitverbreiteten Gruppe gehört. Man darf für diese Gruppen ebensowenig eine direkte Brücke bauen als etwa für *Thelyphonus* (Zentralamerika, Antillen — Sundainseln, Philippinen), *Ideobisium* (Venezuela—Neukaledonien), *Arcys* (Brasilien, Chile—Neuholland), *Accolla* (Philippinen—Venezuela), *Cryptothele* (Neuguinea, Marianen, Viti, Samoa, Ceylon—Mexiko), *Argas* (Europa, Persien, Südwestafrika—Nordamerika, Mexiko, Guatemala), *Nicoletiella* (Europa—Guatemala), *Damon* (West- und Ostafrika—Brasilien, Patagonien), *Opistacanthus* (tropisches Afrika, Madagaskar—Südamerika, Haiti). Es kann doch z. B. die Milbe *Nicoletiella*, die man erst aus Europa und

Guatemala kennt, ebensogut wie die Milbe *Uropoda* außer in diesen zwei Gebieten auch in Nordamerika und Südamerika vorkommen oder früher vorgekommen sein, was uns gleich zu ganz anderen palägeographischen Schlußfolgerungen führen würde. Es kann doch *Thelyphonus* ganz so wie die heute ähnlich verbreitete Gattung *Phrynus* im Tertiär in Europa (Aix) gelebt haben, so daß wir nicht an eine pacifische Wanderung zu denken brauchen. Man sollte doch davon absehen, aus den spärlichen Daten, die wir bisher über die geographische Verbreitung solcher Gruppen, wie es die Milben sind, besitzen irgendeinen weiter gehenden Schluß zu ziehen, denn, wenn auch viele Genera und selbst Species in Zentralamerika und Europa identisch sind, wie es Stoll behauptet, so folgt daraus noch lange nicht, daß sie über eine Atlantis gewandert sind (Scharff), denn es kommen von diesen Species und Gattungen sicher viele auch in Nordamerika und Ostasien vor.

In bezug auf die Wanderstraßen der Flußkrebse *Astacus* (*Potamobius*) (ganz Europa, Kaukasus, Turkestan, Westsibirien und westliches Nordamerika), *Cambarus* (Amerika) und *Cambaroides* (Korea, Japan, Ostsibirien) sind Scharff und Ortmann verschiedener Ansicht. Ersterer denkt wieder an die Atlantis, letzterer an ein ostasiatisches Entwicklungszentrum, von wo die Formen einerseits nach Europa, anderseits nach Amerika gelangt seien. Warten wir auf paläontologische Beweise.

Die einerseits in Australien, Tasmanien und Neuseeland, anderseits im südlichen Südamerika, aber auch in Madagaskar vertretenen Parastaciden läßt Ortmann von Australien nach Südamerika wandern, nach Madagaskar aber von anderswo. Scharff meint, die Brücke könnte auch weiter nördlich gewesen sein, sagt aber auch nicht, wie diese Gruppe nach Madagaskar kam. Wir müssen auf jeden Fall annehmen, daß sie früher irgendwo war, wo sie jetzt nicht mehr ist. Warum gerade nicht auf der nördlichen Halbkugel? Wo war die Süßwassergarnele *Atya* früher, die wir von den Sandwichinseln, Tahiti, Neukaledonien, Neuseeland, von den Seychellen und — Kap Verden kennen (Stoll), und wo die Landisopode *Tylos*, welche außer im Mittelmeergebiete auf den Nikobaren, Philippinen, in Westindien und am Kap vorkommt?

Die Sphorilloninen (Landisopoden) kommen in Neuseeland, Australien, Polynesien, Südostasien, Japan und im südwestlichen Nordamerika vor, woraus Budde Lund und Scharff auf einen pacifischen Kontinent schließen zu müssen glauben. Ist es wirklich ausgeschlossen, daß diese Formen einst über die Beringsbrücke gewandert sind?

Der Tausendfüßer *Theatops erythrocephalus* kommt einerseits in Kalifornien und Oregon, anderseits in Portugal, Italien, Dalmatien und Ungarn vor, die anderen Arten der Gattung in Südeuropa, Nordamerika und auf den Sandwichinseln. Nach Scharff soll die genannte Art einst über die Atlantis marschiert sein —. Welchen Weg hat die Myriopodengattung *Siphonophora* eingeschlagen, um von Ceylon, Luzon oder Madagaskar auf die Berge Kolumbiens, Venezuelas, Mexikos, Guatemalas oder nach Westindien zu kommen?

Sowohl für die Archhelenis als für die Archinotis werden die gewiß nicht mehr jungen sogenannten »Urtracheaten«, die Peripatiden als Beleg angeführt. Man kennt solche aus Zentral- und Südamerika, Chile, Westindien, aus dem tropischen und südlichen Afrika, aus Queensland und Neuseeland und aus Sumatra. Nach Bouvier sind die in Afrika und Amerika vorkommenden Genera identisch, nach Sedgwick dagegen repräsentieren sie getrennte Gruppen und es entsteht die Frage nach dem Stammsitze der gemeinsamen Vorfahren. Müssen diese auf der Antarktis gelebt haben oder waren sie vielleicht ebenso wie die Vorfahren der schon früher erwähnten Lucanidengenera *Lamprima* etc. einst auch in der Königsberger Gegend daheim?

Die Gattung *Geonemertes* zählt 9 Species aus Australien, Neuseeland, Neuguinea, von Pelew, Rodriguez, den Seychellen und — Bermuda. Es wird schwer sein, eine Brücke zu bauen, welche alle diese Punkte verbindet, ohne die großen Kontinente zu berühren, wo man diese Gruppe noch nicht lebend oder fossil gefunden hat und wo sie »daher nie« gewesen ist.

Nach Stoll wurden europäische Lumbricidenarten nach Kalifornien, Australien und Neuseeland verschleppt, woraus man sieht, daß gerade diese Gruppe leicht der passiven Ver-

breitung unterliegt. Es gibt aber auch Genera, deren diskontinuierliche Verbreitung offenbar auf anderen Ursachen beruht: *Geogenia* (Südamerika, Südafrika), *Urochaeta* (Brasilien, Java), *Trigaster* (St. Thomas, Westafrika), *Eudrilus* (Westindien, tropisches Südamerika, Neukaledonien), *Acanthodrilus* (Neuseeland, Madagaskar, Kerguelen, Kap, Liberia, Patagonien, Falkland, Südgeorgien [nach Benham ex Stoll]). Ist es statthaft, Regenwürmer als Brückenpfeiler zu benützen, selbst wenn sie, wie es für *Noteodrilus* angegeben wird, einerseits auf den Falklandsinseln, Süd- und Zentralamerika, anderseits in Südafrika und Madagaskar, respektive Australien und Neuseeland, vorkommen oder wie *Chilota* im südlichen Südamerika am Kap und auf den Kapverdischen Inseln oder wie *Yagarsia* in Chile, Argentinien und am Kap?

Die Landplanarie *Geoplana* kommt nach Stoll in Brasilien und Vandiemensland vor, ist also offenbar über die Archinotis gewandert. Welchen Weg hat die europäisch-nordamerikanische Gattung *Rhynchodemus* eingeschlagen, um nach Ceylon zu kommen? Über Asien wohl nicht, denn man hat sie dort fossil ja noch nicht gefunden.

Und nun zum Schlusse noch einige Beispiele aus der Insektenwelt, wo an Beispielen für ähnliche diskontinuierliche Verbreitungen, wie sie auf p. 414 erwähnt wurden, wahrlich kein Mangel herrscht. Man wird leicht für jede beliebige Landbrücke eine Anzahl »schlagender« Beweise finden, wenn man sich nur bemüht, die neueren Kataloge und Monographien durchzublättern, aber schließlich kommt es bei allen auf das gleiche hinaus; die Formen müssen irgendwo existieren oder existiert haben, von wo sie noch nicht nachgewiesen sind. Und fast jedesmal, wenn uns endlich ein solcher Nachweis gelingt, handelt es sich um Gebiete, welche den von mir angenommenen und statistisch nachgewiesenen Hauptverkehrslinien entsprechen.

So gelang z. B. der Nachweis einer früheren nördlichen Verbreitung bei den von Kolbe, Enderlein u. a. als Beleg für eine antarktische Landbrücke angeführten Lucanidengattungen *Lamprima, Sphenognathus* etc. (p. 403) durch

Auffindung einer Stammform im nordischen Bernstein. Das gleiche gilt von der heute nur in den Tropen von Afrika, Madagasgar, Indomalaya, Australien und Amerika vorkommenden Gattung *Atractocerus*. Warum sollen nun z. B. *Enneboeus* (Tasmanien, Mexiko, Panama, Kolumbien), *Epilissus* (Madagaskar, Südafrika, Brasilien, Neuseeland), *Arrhenodes* (Zentral- und Südamerika, Westafrika, Ceylon, Neukaledonien) oder *Meristus scrobicula* (Mexiko, China) oder *Peridexia* u. a., welche im tropischen Amerika und auf Madagaskar, nicht aber auf dem afrikanischen Kontinent gefunden wurden, nicht auch früher auf der Nordhemisphäre verbreitet gewesen sein?

Warum muß *Carabus*, der in Eurasien und Nordamerika verbreitet ist und bis Mexiko hinabreicht, über den übriggebliebenen Rand eines pacifischen Kontinentes nach Chile und Patagonien gelangt sein (*Ceroglossus*) und nicht über die während kälterer Perioden gewiß für ihn gangbaren Gebirgszüge des tropischen Amerika? Auf dem pacifischen Randkontinent hätte er ja auch nordostwärts nach Ostasien kommen können oder es hätten viele andere ostasiatische Elemente direkt nach Chile gelangen können, ohne Nord- und Zentralamerika zu berühren, was aber nicht geschehen ist. Wenn die Genera *Apocrypha* (Kalifornien, Chile), *Arthrocomus, Stomion, Eurymetopon* (Chile, Galapagos, Kalifornien) sich auf diesem pacifischen Wege verbreitet haben, so waren sie sicher imstande, im tropischen Klima zu bestehen. Warum sind sie nicht längst nach Herstellung der heutigen Verbindungen einerseits von Kalifornien, anderseits von Chile gegen den Äquator vorgedrungen? Sind sie nicht vielleicht doch inkognito dort?

Die Eleodinen (*Tenebrionidae*) sind hauptsächlich im westlichen Nordamerika und in Mexiko zu Hause, anderseits im Mediterrangebiete. Von da reichen sie einerseits bis zum Mississippi, anderseits über Mitteleuropa, Zentralasien bis China und Verwandte kommen auch in Chile vor. Kann die Häufung der Formen im Mediterrangebiete, beziehungsweise südwestlichen Nordamerika und Mexiko, welche Scharff auf die Atlantis zurückführt, nicht einfach auf klimatischen Gründen beruhen? Müssen die außerhalb dieser Hauptgebiete lebenden Formen Vorposten sein oder sind es nicht eher Nachzügler, Relikte,

die uns zeigen, daß auch diese Gruppe früher auf der Nordhemisphäre weiter verbreitet war?

Gnathocerus maxillosus (*Tenebrionidae*) kommt in Zentralamerika, auf den Antillen einerseits, im Mediterrangebiete, auf Madeira und den Kanaren anderseits vor und wird daher ebenso wie *Sitophagus hololeptoides,* der nur in Zentral- und Südamerika, auf den Antillen und auf Madeira vorkommt, als Beleg für eine Atlantis angeführt.

Unter den Tieren, welche angeblich einst die Atlantis bevölkerten, werden auch einige Ameisen genannt: *Stenamma Westwoodi*, welche einerseits in Irland und Portugal, anderseits in Nordwest- und Nordostamerika und Kalifornien vorkommt; *Myrmecocystus,* der vom Meditterangebiet bis Zentralasien reicht und auch in Mexiko und Arizona vorkommt; *Liometopum,* welches durch je 1 Species in Kalifornien-Mexiko, Südeuropa und Anam vertreten ist und schon im Miocän in Kroatien und Colorado war; *Formica cinerea* und *rufibarbis* aus Südwest-Nordamerika und Europa. Warum sollen diese Formen im Tertiär nicht weiter im Norden gelebt haben, wenn die heute afrikanisch-indomalayisch-australische *Oecophylla* im Oligocän in Preußen und im Elsaß und noch im Miocän in Kroatien und Sizilien war und wenn die heute indomalayisch-australisch-äthiopische *Technomyrmex* im Miocän noch mindestens bis Sizilien reichte. So wie hier genügten auch in anderen Fällen schon ganz vereinzelte Fossilfunde, um unseren Glauben an die Beweiskraft diskontinuierlich verbreiteter Insekten zu erschüttern. Die Thynniden mit ihrer auffallend südamerikanisch-australischen Verbreitung wurden oft als Beleg für eine antarktische Brücke genannt. Wird man das noch tun dürfen, wenn man weiß, daß die Thynnidengattung *Geotiphia* noch im Miocän von Colorado lebte und daß die gewiß in die Thynnidenreihe gehörende Gattung *Methoca* in mehreren (?) Reliktformen über die beiden Nordkontinente verbreitet ist? Wird man die Tenthrediniden aus der heute südamerikanisch-australischen *Perga*-Gruppe noch weiter anführen, wenn man weiß, daß eine nahe Verwandte im Miocän in Colorado lebte?

Wie schön wäre das Beispiel der Dipterengruppe *Tanyderinae,* wenn man nur die eine chilenische und die eine neu-

seeländische Art kennen würde; aber leider wurde auch eine Art in Amboina nachgewiesen und eine in Nordamerika und zu allem Überfluß fand man auch eine im europäischen Tertiär. Schade!

Man hat auch wiederholt die Verbreitung mariner Organismen als Beleg für die von mir in Frage gestellten Landbrücken angeführt und ist dabei entwender von der Voraussetzung ausgegangen, daß sich die betreffenden Formen nur längs der Küsten und nicht quer über große tiefe Meere ausbreiten können oder daß die Fauna z. B. längs der ganzen Westküste Afrikas oder der Ostküste Amerikas in einer Periode gleich sein müßte, wenn nicht eine transatlantische Festlandmasse den Verkehr verhindert hätte. Ich glaube wohl, daß derartige Argumente nach allem, was wir über die Verbreitung der marinen Faunen wissen, mit großer Vorsicht zu gebrauchen sind, denn Klimazonen existieren in den Ozeanen ebensogut wie auf dem Lande und haben sicher auch in früheren Zeiten existiert. Auch hat es zu jeder Zeit große facielle Verschiedenheiten der Fauna gegeben, so daß in ganz nahe gelegenen Gebieten, zwischen welchen keinerlei Barriere besteht, doch recht verschiedene Arten auftreten: Schlamm-, Felsen-, Sandfacies u. dgl.

Nach übereinstimmender Ansicht aller Autoren ist wohl die Küste Amerikas von den Antillen bis Patagonien wenigstens seit dem Miocän für den Verkehr offen und trotzdem finden wir die Fauna beider Gebiete total verschieden. Die schwer beweglichen Korallen des Indischen Ozeans haben sich seit dem Jungtertiär in imposanter Weise des Roten Meeres bemächtigt, aber das Cap haben sie trotzdem nicht erreicht, obwohl ihnen der Weg dahin seit viel längerer Zeit offen steht.

Ich glaube daher, daß man aus der Tatsache, daß fossile Seeigel von Westindien oder fossile marine Mollusken oder sogar rezente solche Organismen eine Ähnlichkeit mit der Mediterranfauna haben, ebensowenig oder noch weniger einen Schluß auf eine Atlantis ziehen darf als aus der Landtierfauna. Auch scheint mir die Tatsache, daß einige Species eocäner patagonischer Mollusken gleichzeitig und einige andere später

in Neuseeland auftreten, ebensowenig ein Beweis für die Existenz einer geschlossenen Landverbindung zwischen diesen Gebieten zu sein, als ich das Fehlen solcher Beziehungen zwischen Chile und Neuseeland ohne weiteres als Beweis für eine Trennung des südlichen Pacific vom südlichen Atlantic gelten lassen möchte. Ich bedaure, es sagen zu müssen, daß ich hier so wie bei vielen anderen Argumenten meiner Gegner die Beweiskraft vermisse. Zu solchen Argumenten gehört z. B. auch die Behauptung: Antillentiere werden im Alttertiär in New Jersey gefunden, wohin sie durch den Golfstrom getragen wurden! Waren die Antillentiere nicht vielleicht doch früher im Norden einheimisch und auch in Gegenden, wo man sie noch nicht gefunden hat, weil eben die damaligen Küsten heute vom Meere überflutet sind?

Nun wollen wir diesen Abschnitt, der ja — wollte man ausgiebiger aus den großen, schönen und gewiß überaus wertvollen Büchern schöpfen, welche in neuerer Zeit unter der Devise »Landbrücken« erschienen sind — wesentlich erweitert werden könnte. Er verfolgt doch nur den Zweck, zu zeigen, daß von wirklichen tiergeographischen Beweisen für die Existenz der wiederholt erwähnten südlichen Landbrücken (wenigstens während der känozoischen Periode) vorläufig nicht die Rede sein kann. Denn alle von mir oben zitierten Beispiele merkwürdiger Verbreitung einzelner Arten, Gattungen oder nahe verwandter Gattungen einzelner Familien lassen sich auch ohne südliche känozoische Brücken durch bloße Voraussetzung einer (für so viele Fälle ja schon erwiesenen) früheren größeren Verbreitung der betreffenden Gruppen erklären. Und die von mir nicht erwähnten Beispiele verhalten sich nicht anders.

Die Landbrücken werden von ihren Schöpfern in richtiger Erkenntnis der der analytischen Methode inhärenten Schwächen korrekterweise immer als hypothetisch bezeichnet, aber, wie das schon so ist in der Wissenschaft, gerät auch hier das Wort »hypothetisch« allzuleicht in Vergessenheit und man arbeitet mit den Hypethesen wie mit feststehenden Tatsachen weiter. Nur zu oft liest man schon, diese oder jene marine Form könne

sich nicht soundso verbreitet haben, weil damals der betreffende Ozean noch in ein nördliches und südliches Becken getrennt gewesen sei. Nur zu oft liest man in geologischen Werken, dieser oder jener Kontinent müsse aus tiergeograpischen Gründen verbunden gewesen sein usw.

Die hypothetische Natur all dieser Brücken und Kontinente kann daher nicht nur im Interesse der Zoologen, sondern auch in jenem der Geologen und Geographen nicht stark genug betont werden und es war der Hauptzweck dieser Zeilen, durch Anwendung einer anderen als der gerade modernen Methode zu zeigen, daß man doch noch ein gewisses Recht hat, über die Sache anders zu denken, als es heute fast allgemein geschieht.

Meine Untersuchungen, die ja selbstverständlich nicht alle in obenstehenden Erörterungen erschöpfend behandelt werden konnten, führen mich zur Aufstellung folgender Sätze:

Die von Wallace aufgestellten tiergeographischen Regionen entsprechen im großen und ganzen auch heute noch der tatsächlichen Verteilung der Landtierformen auf der Erde.

Die heutige Verteilung der Tierformen ist das Ergebnis eines langwierigen und höchst komplizierten Entwicklungsprozesses, bei welchem das geohistorische und das ökologische Moment eine nahezu gleich große Rolle spielen.

Größere Zahlen identischer Species finden sich in verschiedenen Faunengebieten nur, wenn entweder noch heute eine direkte Landverbindung besteht (nearktisch-neotropisch, paläarktisch-äthiopisch, paläarktisch-orientalisch) oder wenn eine solche noch in der jüngsten geologischen Vergangenheit bestand (paläarktisch-nearktisch).

Die sogenannte zufällige Verschleppung auf große Entfernungen spielt bei der Tierverbreitung eine äußerst geringe Rolle und ist in der Regel leicht zu erkennen.

Die äußere aktive Verbreitungsfähigkeit würde bei fast allen Landtierarten genügen, eine Verbreitung über alle in Landverbindung stehenden Gebiete zu erklären, wenn auf diesen überall die gleichen Lebensbedingungen herrschen würden.

Die tatsächliche Verbreitung wird, wie uns zahllose Beispiele lehren, oft weniger durch rein geograpische als durch klimatische, ökologische oder physiologische Einflüsse bedingt, so daß wir aus einer Erweiterung oder Einengung des Verbreitungsgebietes entweder auf eine Änderung der Lebensgewohnheiten oder der Existenzbedingungen oder auf das Auftreten, beziehungsweise Wegfallen rein geographischer Schranken schließen können.

Die überwiegende Zahl der Arten ist in bezug auf das »Klima« bis zu einem gewissen Grade empfindlich, viele Genera dagegen, namentlich die größeren, sind es weniger und noch weniger die Familien, weil oft ganz nahestehende Arten recht verschiedenes Klima bevorzugen.

Viele Formen verbreiten sich nicht in Gebiete, in welche sie sowohl aus geographischen als aus physikalischen und ökologischen Gründen sicher gelangen könnten. Eine Form ist nicht überall, wo sie unseres Ermessens nach sein könnte.

Viele Formen verschwinden gänzlich oder aus bestimmten Gebieten, in denen sie sicher früher waren, und sehr häufig aus uns ganz unbekannten Gründen.

Ausbreitungen vollziehen sich in der Regel schrittweise und unmerklich, selten in Form deutlich in Erscheinung tretender Wanderungen. Die Erfahrung lehrt, daß sowohl Wanderungen als Ausbreitungen in der verschiedensten Richtung erfolgen, daß aber manche Arten wenigstens zeitweise bestimmte Richtungen vorziehen.

Nicht geographisch oder ökologisch isolierte Gruppen, welche ein kleines Gebiet bewohnen, sind entweder ganz jung oder Relikte.

Gruppen mit diskontinuierlicher Verbreitung sind — von den wenigen verschleppten abgesehen — immer solche, die im Rückgange begriffen sind und früher weiter verbreitet waren.

Ein einheitliches Entwicklungszentrum aller Landtiergruppen ist höchst unwahrscheinlich. Im Gegenteile spricht sehr viel dafür, daß in allen Teilen der Welt neue Gruppen zur Ausbildung gelangt sind.

Daß von den seit der Kreide entstandenen Gruppen eine größere Anzahl aus den nördlich circumpolaren großen Landmassen, welche stets durch alle Klimazonen reichten und allen Klimaschwankungen ausgesetzt waren, hervorgegangen ist als aus den drei Südkontinenten, welche nicht so weit zum Pole reichen und offenbar in dieser Zeit nicht mit der Antarktis in Verbindung standen, erscheint mir ganz begreiflich (siehe Karten).

Es ist eine Tatsache, daß von vielen Gruppen die ältesten überlebenden Formen heute auf Inseln oder an den Südenden von Kontinenten noch erhalten sind, während sie aus ihrer nördlichen Heimat verschwunden oder durch jüngere Formen verdrängt sind.

Das heutige Verbreitungsgebiet einer Gruppe ist erwiesenermaßen in sehr vielen Fällen nicht deren Entstehungsgebiet.

Aus der Dichte des heutigen Vorkommens kann man a priori keinerlei Schluß auf das Entstehungsgebiet einer Gruppe ziehen.

Die weiter außerhalb des Gebietes gegenwärtig dichtesten Vorkommens wohnenden Teile einer Gruppe sind nur selten Vorposten, sondern meistens Überbleibsel aus einer Zeit größerer Verbreitung.

Formenarme Gruppen mit diskontinuierlicher Verbreitung sind fast immer relativ alt; formenreiche (»splitternde«) mit beschränkter Verbreitung relativ jung; formenarme mit beschränkter Verbreitung, wenn sie systematisch relativ isoliert sind, alt, wenn sie schwach differenziert sind, jung.

Es gibt sowohl unter den schwerbeweglichen als unter den leichtbeweglichen Formen solche mit großer und solche mit kleiner Verbreitung. Oft sogar sind erstere viel weiter verbreitet — namentlich wenn sie starke passive Verbreitungsmöglichkeit besitzen — als letztere (z. B. gute Flieger), denn diese sind unter Umständen leichter imstande, ihr Areale zu behaupten und dadurch der passiven Verbreitung zu widerstehen.

Es ist sehr gut möglich, daß sich Formen, welche wir heute aus morphologischen Gründen zu einer Gruppe rechnen,

an verschiedenen Orten selbständig aus gemeinsamen Stammformen entwickelt haben.

Das »Splittern« in eine oft recht große Zahl unter ganz gleichen Bedingungen lebender Formen kommt in verschiedenen Gruppen vor und findet sehr häufig auf isolierten Inseln statt (St. Helena, Madeira, Hawaii etc., Liasinseln in Europa!).

Die heutige Verteilung von Land und Wasser genügt nicht zur Erklärung der oft recht merkwürdig erscheinenden Verbreitung der Landtierformen und selbst dann nicht, wenn man der von Wallace und seiner Schule in den Vordergrund gestellten transozeanischen Verbreitung (durch Treibholz, Winde, Strömungen, Vögel etc.) noch soviel Spielraum läßt.

Es müssen unbedingt noch im Tertiär und vielleicht auch Quartär durch mehr oder minder lange Zeiträume oder wiederholt Landverbindungen zwischen dem nördlichen Nordamerika und Europa, beziehungsweise nördlichem Ostasien bestanden haben, ebenso sicher im Laufe der Tertiärzeit solche zwischen Nord- und Südamerika, zwischen dem paläarktischen und orientalischen Gebiete, zwischen diesem und Australien, beziehungsweise Afrika und zwischen dem paläarktischen und äthiopischen Gebiete.

Dagegen finde ich keinen triftigen Grund zur Annahme direkter oder antarktischer tertiärer Landverbindungen zwischen Südamerika, Afrika und Australien, womit selbstverständlich nicht behauptet sein soll, daß solche Verbindungen auch früher nicht bestanden. Auch für eine direkte tertiäre Verbindung zwischen Zentralamerika und dem Mediterrangebiet oder zwischen Zentralamerika und Ostasien scheinen mir keine Beweise vorzuliegen.

Madagaskar stand im Känozoicum offenbar nicht in Verbindung mit einem antarktischen Kontinent und bildet nebst den nordöstlich gelegenen Inseln den Rest einer Verbindung zwischen Indien und Afrika.

Die Azoren, Kanaren, Cap Verden, Bermudas, Westindien, Falkland, die Malayischen Inseln, Philippinen, Formosa, Japan, Tasmanien, Neuguinea, Neuseeland, die Gallapagos, vermutlich auch Ascension und St. Helena standen nebst vielen anderen Inseln seit der Kreidezeit wohl zeitweise in Verbindung mit den

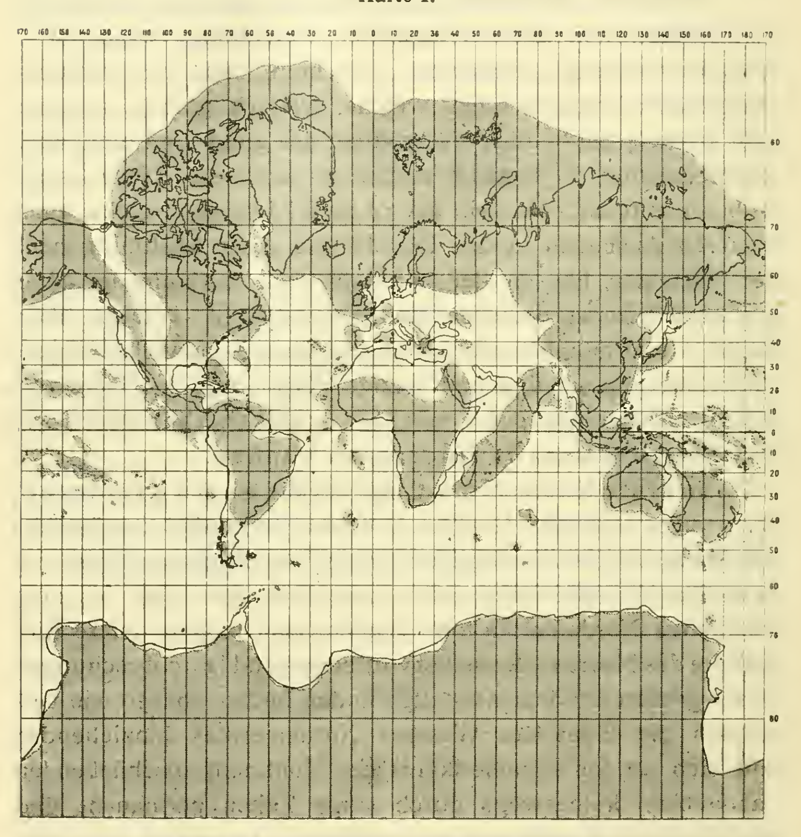
nächstliegenden Kontinenten. Andere Inseln, wie z. B. Hawaii, scheinen noch früher isoliert worden zu sein und manche waren sicher nie in Verbindung mit Kontinenten.

Auf Grund der durch meine Studien gewonnenen und mit den Ergebnissen der geologischen Forschung möglichst in Übereinstimmuug gebrachten Ansichten habe ich versucht, einige Karten zu entwerfen, welche, wie ich glaube, geeignet sein werden, die heutige Verbreitung der Land- und wohl auch der Meerestiere so ziemlich restlos zu erklären. Diese Karten wollen nichts anderes sein als rohe Skizzen, welche eines weiteren Ausbaues in den Details und einer Abstufung nach den einzelnen Phasen der von mir noch zusammengefaßten größeren Perioden bedürfen. Beides wird wohl — wenn überhaupt — erst möglich sein, bis uns genauere und vollständigere Daten über die einstige und jetzige Verbreitung der Tiere vorliegen, so daß wir auch mit der statistischen Methode weiter in die Details eindringen können.

Die erste Karte bezieht sich auf die obere Kreidezeit. Ein riesiger nördlicher Kontinent verband vermutlich das östliche Nordamerika über Grönland und Island mit England, Irland und Skandinavien und setzte sich weiter über Nordasien bis zum westlichen Nordamerika fort. Stellenweise mögen tiefere Einschnitte des Meeres oder selbst vorübergehend Durchbrechungen dieser großen Landmasse stattgefunden haben, ebenso wie vermutlich die längs des Westens Nordamerikas hinziehenden und sich an den südamerikanischen Kontinent anschließenden Landgebiete keineswegs durch lange Zeiten permanent und ununterbrochen gewesen sein müssen. Jedenfalls zog eine Fortsetzung des großen nordasiatischen Landes über das malayische Gebiet und Neuguinea nach Australien, Tasmanien und Neuseeland. Nahe an dieses südostasiatische Land heranreichend und vielleicht zeitweise sogar in Verbindung mit demselben denke ich mir einen Kontinent, welcher Vorderindien mit Madagaskar verband, aber vermutlich noch nicht mit dem großen afrikanischen in Verbindung war. Afrika reichte jedenfalls über das Rote Meer nach Arabien, war aber in seinem

ganzen nördlichen Teile noch von den Wässern der Thetis überflutet, in welchem riesigen Mittelmeere eine größere Anzahl mehr oder minder großer Inseln verteilt war. Ebenso bestanden sicher im Bereiche des Stillen Ozeans mehrere Reihen größerer

Karte I.



Landgebiete in der oberen Kreidezeit.

Inseln, von denen die nördlichsten, die Sandwichinseln, vermutlich durch andere heute verschwundene Inselreihen näher an die umliegenden Länder herangerückt waren, als sie es heute sind. Die Cap Verden und vielleicht auch Ascension und St. Helena standen mit dem afrikanischen Kontinent in Verbindung, die Bermudas vielleicht mit dem östlichen Nordamerika. An das westamerikanische Land waren offenbar die

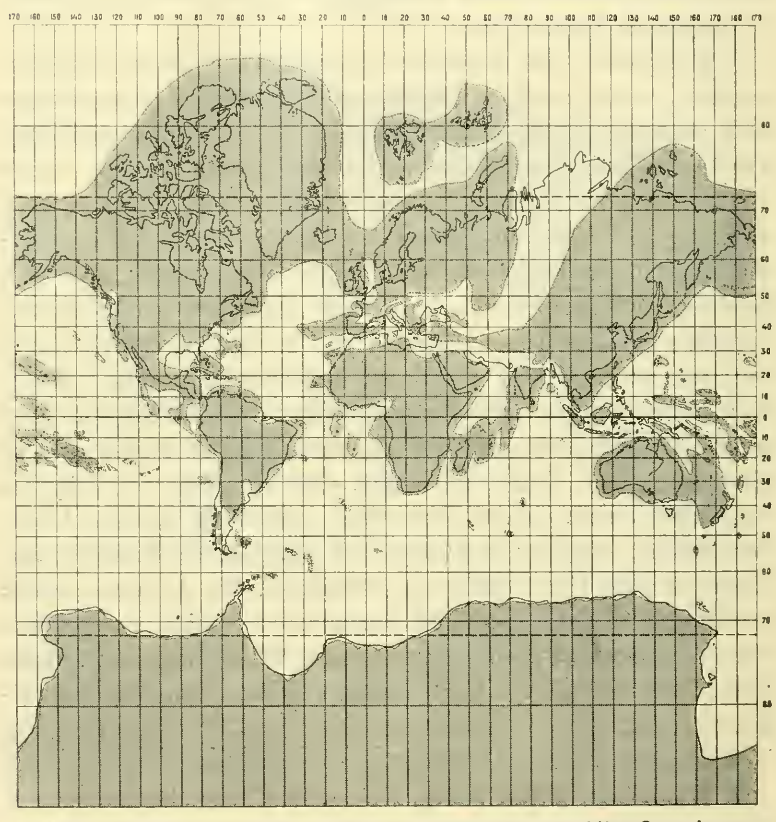
südkalifornischen Inseln und die Galapagos angeschlossen. Der südliche Teil Südamerikas sowie der gegenüberliegende Teil der Antarktis scheinen größtenteils überflutet gewesen zu sein, doch dürfte jedenfalls eine größere antarktische Landmasse bestanden haben, die jedoch durch breite Meere, in denen vermutlich einzelne Inselgruppen lagen, von den anderen Landmassen getrennt war.

Die zweite Karte soll die Verhältnisse im Alttertiär darstellen, wo der große eurasiatische Kontinent entzweigerissen war, aber sowohl in seiner östlichen als in seiner westlichen Hälfte mit Nordamerika in Verbindung stand, dessen beide Hälften nun durch Rückzug des schmalen Kreidemeeres miteinander in Verbindung traten. Zeitweise war wohl die Verbindung Nordamerikas mit Südamerika unterbrochen. Die Verbindung zwischen Hinterindien und Australien dürfte bereits zerfallen gewesen sein, wogegen das indomadagassische Land mit dem afrikanischen Kontinent in Verbindung trat, welcher sich seinerseits weiter nach Norden auszudehnen begann und nebst der Vergrößerung der südeuropäischen Inseln an der Einengung der Thetis mitwirkte. Die westlich von Amerika liegenden Inseln waren vermutlich zum Teile noch in Landverbindung, ebenso die Azoren mit Spanien, die Kanaren und vielleicht auch Cap Verden mit Nordafrika. Die Antarktis dürfte annähernd in ihrer heutigen Form existiert haben. Jedenfalls waren die Bermudas mit Nordamerika, Westindien mit Florida und ?Zentralamerika in Verbindung, die Galapagos mit Zentralamerika, Japan mit Ostasien, Arabien mit Afrika, Ceylon mit Vorderindien usw.

Wenn wir in Rechnung ziehen, daß damals erwiesenermaßen Laubpflanzen und darunter ausgesprochen thermophile Formen bis in die Gegend des 70. Grades nördlicher Breite reichten, so werden wir kaum irren, wenn wir die warme Zone, welche heute etwa 80° der Äquatorialgegenden umfaßt, für das Alttertiär auf etwa 140° erweitern. Wir werden dann ganz gut begreifen, daß damals auch solche Formen, welche heute ausgesprochen thermophil sind, kein Hindernis einer nördlich circumpolaren Verbreitung fanden und daß sich in dem heute für terrestre Organismen kaum mehr bewohnbaren Gebiete

nördlich des 75. Grades eine Fauna entwickeln konnte, wie sie heute im gemäßigten Europa, Asien und Nordamerika heimisch ist. Es ist wohl anzunehmen, daß die Antarktis damals auch zum Teil an den Rändern von Thermophilen und von Formen

Karte II.



Landgebiete im Alttertiär. ----- Zone der ausgesprochen thermophilen Organismen. Entspricht dem heute zwischen 40° nördl. u. südl. Br. gelegenen Raume.

des gemäßigten Klimas bevölkert war, aber sicher von einer ganz anderen Fauna als die großen Nordkontinente.

Karte III will uns erklären, in welcher Weise sich im Laufe des jüngeren Tertiärs die Annäherung an die jetzt herrschenden Verhältnisse allmählich vollzog. Der europäische Kontinent trat wieder mit dem ostasiatischen in Verbindung

Von Europa reichte eine vielleicht zeitweise unterbrochene schmälere Brücke über England und Island nach Grönland, welches seinerseits jedenfals noch nicht ganz von Nordamerika abgetrennt war. Auch die Verbindung Asiens mit Nordamerika



Karte III.

▭ Landgebiete im Jungtertiär. ----- Zone der thermophilen Organismen. Entspricht etwa dem heute zwischen 40° nördl. u. südl. Br. gelegenen Raume.

über die Beringstraße war offenbar, wenigstens zeitweise, noch vorhanden desgleichen eine Verbindung zwischen Nord- und Südamerika, an welch letzteres sich die chilenischen Inseln anschlossen und vermutlich auch das Feuerland und die Falklandinseln. Vorderindien löste sich von Madagaskar, welches mit Afrika in Verbindung blieb, und schloß sich samt

Ceylon durch weitere Reduktion der Thetis an den asiatischen Kontinent an. Afrika war dadurch endgültig von Indien geschieden, trat aber nach und nach infolge der Einengung des Mittelmeeres in engere Beziehungen zu Südeuropa und Vorderasien. Die Verbindung der malayisch-papuanischen Gebiete mit Australien scheint eine wechselnde gewesen zu sein, so daß sich viele und namentlich flugfähige Formen über das ganze Gebiet verbreiten konnten. Japan stand wohl noch mit dem Kontinent in Verbindung, ebenso Tasmanien; dagegen dürfte Neuseeland schon endgültig abgetrennt gewesen sein, ebenso wie die Galapagos und die meisten anderen Inseln, welche in den großen Ozeanen verteilt liegen. Eine Verbindung zwischen der Antarktis und den drei südlichen Kontinenten bestand höchstens aus Inselreihen.

Die warme Zone reichte anfangs mindestens noch bis zum 65. Grade, so daß selbst im Miocän die beiden nördlichen Landbrücken noch für so manche thermophile Tierform gangbar waren und im Pliocän sicher noch für die Fauna des gemäßigten Klimas, woraus sich zwanglos die weitgehende, sich sogar auf viele »Species« erstreckende Übereinstimmung der paläarktischen und nearktischen Fauna erklärt.

Im Pleistocän war auf der Welt Wasser und Land annähernd so verteilt wie jetzt, nur dürfte noch ein Rest der Islandbrücke bestanden haben. Dafür aber haben sich weitgehende Änderungen des Klimas vollzogen, welche ich auf Karte IV darzustellen versuchen will, denn sie geben uns erst den Schlüssel zum Verständnis der gegenwärtigen Verteilung der Organismen auf der Welt. Der dunkelste Ton auf der Karte zeigt uns die Gebiete, welche heute schlechtweg als vereist zu bezeichnen sind, der mittlere Ton deutet an, wie weit sich die strengen Frostgebiete beiläufig während des Höhepunktes der diluvialen Eiszeiten ausgedehnt haben mögen, und der lichteste Ton soll andeuten, welche Gebiete damals für Lebewesen des kälter gemäßigten und teilweise sogar des kalten Klimas gangbar gewesen sein können. Ich will dabei annehmen,[1] daß sich die Abkühlung damals gleichzeitig

[1] Das Gegenteil ist nicht bewiesen.

auf die ganze Welt erstreckte und daß daher die Zone der ausgesprochen Thermophilen, welche im Jungtertiär etwa vom 65. bis 65. Grade reichte und heute durchschnittlich vom 40. bis 40. Grade reicht, auf einen schmalen Raum von etwa 30°

Karte IV.



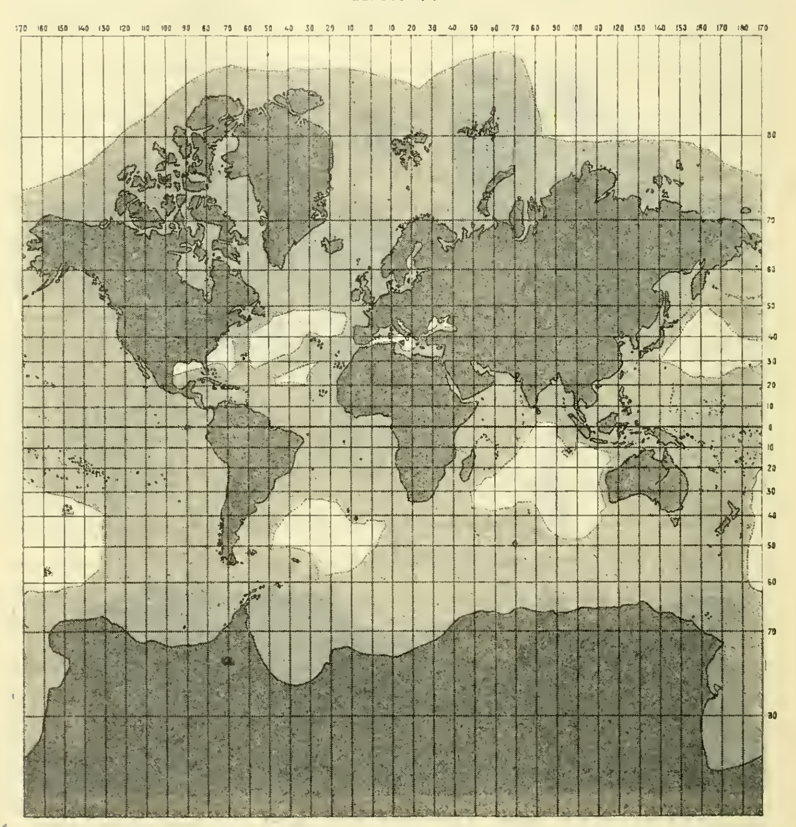
Vereiste Gebiete der Gegenwart. Vereiste Gebiete der Eiszeit. Für kälteliebende Tiere bewohnbare Gebiete der Eiszeit.

--- Zone der ausgesprochen thermophilen Organismen in der Eiszeit. Entspricht dem heute zwischen 40° nördl. u. südl. Br. gelegenen Raume.

eingeengt war. An der Hand dieser Karte können wir uns vorstellen, wie während der Eiszeiten jene Formen, welche früher ausschließlich in nördlicheren Gebieten wohnten, nach und nach gegen den Äquator gedrängt wurden und wie sie sowohl in Amerika als in Vorderasien-Afrika, in Indien, im malayischen

Gebiete und selbst in Australien über die tropische Zone hinaus nach Süden gelangen konnten. Es wird uns auch erklärlich erscheinen, daß durch die in postglazialer Zeit erfolgte vorübergehende Verbreiterung des warmen Gürtels viele dieser Formen

Karte V.



Die von mehreren Autoren für die Kreide- und Tertiärzeit angenommenen Landbrücken kombiniert.

von ihren nördlichen Verwandten gänzlich abgeschnitten wurden und selbst an Stellen ausgestorben sind, wo sie dem heutigen Stande der Dinge gemäß leben könnten (z. B. Gebirge des nördlichen Südamerika, Ostafrika etc.)

Ein Blick auf diese Karte lehrt uns, warum wir heute eine so reiche arktische, aber eine kaum nennenswerte antarktische

Landfauna besitzen. Während der letzten großen Eiszeit der Südhemisphäre — gleichgültig, ob dieselbe mit jener der nördlichen Hemisphäre zeitlich zusammenfiel oder nicht — war die vielleicht in viel früheren Perioden bestandene Landverbindung zwischen dem antarktischen Kontinent und den drei großen Landmassen der Südhemisphäre längst zerrissen und die Landtierwelt der Antarktis konnte daher in ihrer Masse nicht gleich jener der Arktis bei Zunahme der Vereisung äquatorwärts wandern, um später, dem Rükzuge des Eises folgend, wieder näher an den Pol heranzurücken.

Um endlich auch zu zeigen, wohin uns die analytische Methode mit ihrer oft allzu voreiligen Konstruktion von Landbrücken und Kontinenten führt, habe ich auf Karte V nur die wesentlichsten, tatsächlich für Känozoicum und obere Kreide behaupteten hypothetischen Länder in lichtem Tone eingetragen. Wenn alle hierbei berücksichtigten Autoren Recht hätten, so wären nur einige kleine Stellen der Ozeane während dieser ganzen Zeit permanent geblieben und die litoralen marinen Faunen hätten beständig enorme Wanderungen vollziehen müssen. Es müßte die heutige und einstige Verteilung der Meeresorganismen ganz anders sein, als sie tatsächlich ist und war, und die Unterschiede der Landfaunen müßten sich alle aus Verschiedenheiten des Klimas und des ökologischen Milieus erklären lassen, was aber, wie wir wissen, absolut nicht der Fall ist. Die Tropenzone Afrikas, Amerikas, Indiens und Australiens müßte eine einheitliche Fauna mit Massen identischer Genera und selbst Species haben; es müßte die Fauna des südlichen Südamerika mit jener Südaustraliens und Neuseelands eine ebenso große Übereinstimmung zeigen wie jene Europas und Nordamerikas usw. Aber das alles ist, wie uns die Statistik zeigt, absolut nicht der Fall.

Verzeichnis der hauptsächlich benutzten oder zitierten Literatur.

Allen J. A., The Geogr. Distr. of the Mammalia etc. Bull. U. S. Geol. Surv., IV, 313 (1878).

Arldt Th., Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt. Leipzig 1907.

Ameghino Fl., South America as the Source of the tert. Mammalia. Nat. Sc., XI, 256 (1897).

— Geologia. Paleogeografia etc. de la Republica Argentina. 1910.

Baur G., On the Origin of the Galapagos Islands. Amer. Nat., XXV, 217, 307 (1891).

— New Observations on the Origin etc. Ibid., XXXI, 661, 864 (1897).

Beddard F. E., A Text-book of Zoogeography. Cambridge 1895.

Benham W. B., The Geogr. Distr. of Earthworms and the Palaeogeography of the Antarctic Regions. Rep. 9. Meet. Austr. Assoc., 319 (1902).

Blaschke F., Die Bedeutung der Antarktis. Verh. Zool. bot. Ges., LIV (144), 1904.

Boulenger G. A., The Distrib. of African Freshwater Fishes. (Brit. Assoc. Adv. Sc.) 1905.

Bouvier E. L., Monogr. des Onychophores. Paris 1905, 1907.

Brunner v. Wattenwyl C. und Redtenbacher J., Monographie der Phasmiden.

Brown R., Diego Alvarez or Gongh Island. Scott. Geogr. Mag., 1905.

Budde-Lund G., Crustacea Isopoda Terrestria. I, 1885; II, III, 1904.

Burr M., Dermaptera preserved in Amber. Trans. Linn. Soc. Lond., XI (9), 1911.

Chamberlin et Salisbury, Geology. 1906.

Cockerell T. D. A., Science 1907, 446.

Dahl Fr., Die Landfauna von Bermuda. Plankton Exp., I, 105 (1892).

— Die Verbreitung der Spinnen spricht gegen eine frühere Landverbindung der Südspitzen unserer Kontinente. Zool. Anz., XXXVII, 270 (1911).

Distant W. L., Catalogue of Homoptera. I. Cicadidae. London 1906.

Dalla Torre C. W., Catalogus Hymenopterorum. 10 Vol.

Eaton M. A., Monogr. of the Ephemeridae. Tr. Linn. Soc. Lond., 1883—1887.

Eigenmann C. H., The Freshwater Fishes of Patagonia and an Examination of the Archiplata-Archhelenis theory. Rep. Princeton Exped., III (2), 225 (1909).

Emery C., Le formiche dell Ambra Siciliana. Mem. Acad. Bologna, (5) I, 1891.

Enderlein G., Die fossilen Copeognathen und ihre Phylogenie. Paläontogr., LVIII, 1911.

— Die biologische Bedeutung der Antarktis. Deutsche S. Polar-Exp., X, 323 (1909).

Engler A., Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratrop. Florengeb. der nördl. und südl. Hemisphäre. Leipzig 1882.

— Über floristische Verwandtschaft zwischen dem trop. Afrika und Amerika etc. Sb. preuß. Akad., VI, 180 (1905).

Fernald, Catalogue of the Coccidae of the World. Amherst 1903.

Forbes H. O., The Chatham Islands. R. Geogr. Soc., III, 1893.

Gould A., Remarks on Mollusks and Shells. Edinb. N. Philos. Journ., LVI, 74 (1854).

Grant M., The Oigin and Relationship of the large Mammals of N. Am. 8. Ann. Rep. N. Y. Z. Soc., 1904.

Gadow H., The Distribution of Mexikan Amphib. and Rept. Proc. Zool. Soc. Lond., II, 191 (1905).

Günther A., Account of the Zool. Coll. from Galap. Isl. Proc. Zool. Soc. Lond., 64 (1877).

Günther et Smith E., Rep. on a Collection made by T. Coury in Ascension. Ann. Mag. Nat. Hist., (5) VIII, 430 (1881).

Guppy R. J. L., Notes on West Indian Geology, with Rem. on the Existence of an Atlantis. Geol. Mag., 496 (1867).

Gill T., The principles of Zoogeography. Proc. Biol. Soc. Wash., II, 1884.

— The Origin and Relations of the Floras and Faunas of the Antarctic and adjacent Regions. Science (n. s.) III, 314 (1896).

Haacke W., Der Nordpol als Schöpfungszentrum der Landfauna. Biol. Zentralbl., VI, 363 (1887).

Handlirsch A., Die fossilen Insekten. Leipzig 1906—1908.

— Über Relikte. Verh. Zool. bot. Ges. Wien, LIX (183), 1909.

— Die Bedeutung der fossilen Insekten für die Geologie. Mitt. Geol. Ges. Wien, 503 (1910).

Heer Osw., Insekten von Öningen u. Radoboj. I—III, 1847—1856.

Holdhaus K., Biogeogr. Argumente für die Existenz eines pacifischen Kontin. Verh. Zool. bot. Ges., LVII, 258 (1907).

Horn W., Über das Vorkommen von Tetracha carolina im preußischen Bernsteine. Deutsche Ent. Zeitschr., 1906.

— Über die Weddabrücke. Deutsche Ent. Zeitschr. (1909), 416.

Hutton F. W., Ancient Antarctica. Nature, LXXII, 244 (1905).

Ihering H. v., Archhelenis und Archinotis. Leipzig 1907.

— Die Umwandlungen des amerikanischen Kontinentes während der Tertiärzeit. Neue Jahrb. Min Geol., Beil. XXXII, 134 (1911).

Junk, Catalogus Coleopterum.

— Catalogus Lepidopterorum.

Kertesz C., Catalogus Dipterorum.

Kirby W., Catal. of the Odonata.

— Catal. Orthopt.

Kobelt W., Das Verhältnis der europ. Land-Molluskenfauna zur westindisch-zentralamerikanischen. Nachrbl. Malakos. Ges., XIX, 145 (1887).

— Die zoogeogr. Stellung der Insel St. Helena. Geogr. Zeitschr., II, 199 (1896).

Koken E., Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgesch. Leipzig 1893.

Kolbe H. J., Zoogeogr. Elemente in der Fauna Madagaskars. Sb. Ges. nat. Fr. Berlin, 147 (1887).

— Über die Lebensweise und die geogr. Verbreitung der coproph. Lammelic. Zool. Jahrb., Syst. Suppl. 8, 475 (1905).

— Coleopteren, in Hamb. Magelhaen. Sammelreise, 1907.

— Die Südpolarkontinenttheorie nebst Bemerkungen über tiergeographische Verhältnisse der Südhemisphäre. Naturw. Wochenschr. (n. F.), VIII, 1909.

Krishtafovitch N. J., Sur la dernière Periode glaciaire etc. Bull. Soc. Belge de Géologie. XXIV, 292 (1910).

Kossmat F., Paläogeographie. Sammlg. Göschen. 1908.

Lapparent A. de, Traité de Géologie.

Lethierry et Severin, Catalogue des Hémiptères.

Lucas F., Gill Th., On the former Land Connections between Asia and North America. Science (n. s.), XIII, 307 (1901).

Lobley J. L., The American Fauna and its Origin. (Trans Victoria Inst.) 1908.

Lydekker R., A Geographical History of Mammals. Cambridge 1896.

Matthew W. D., Hypothetical Outlines of the Continents in Tertiary times. Bull. Amer. Mus., N. H. XXII, 353 (1906).

Mayr G., Die Ameisen des balt. Bernsteines. Königsberg 1868.

Murray A., On the Geographical Relations of the Coleoptera of Old Calabas. Tr. Linn. Soc., XXIII, 449 (1862).

Ortmann A. E., The Theories of the Origin of the Antarctic Faunas and Floras. Amer. Nat., XXXV, 139 (1901).

— The Geogr. Distr. of Freshwater Decapods, and its bearing upon Ancient Geography. Proc. Amer. Philos. Soc., XLI, 267 (1902).

— Tertiary Archhelenis. Amer. Nat., XLIV, 237 (1910).

Osborn H. F., The Rise of the Mammalia in N. Amer. Stud. Biol. Lab. Columbia Coll., 1. 1893.

— Faunal Relations of Europe and America during Tertiary Period. Ann. N. Y. Ac. Sc., XIII, 46 (1900).

— Te Years Progress in the Mammal. Palaeont. of N. Am. (C. R. 6.) Congr. Zool. Bern (1904), 1905.

— The Age of Mammals in Europe, Asia and N. Am. N. Y. 1910.

Pfeffer G., Die zoogeogr. Bez. Südmerikas. Zool. Jahrb. Syst. Suppl. VIII, 407 (1905).

Scharff R. F., European Animals. London 1907.

— Distribution and origin of life in America. London 1911.

Schuchert C., Palaeogeography of North America. 1910.

Suess E., Das Antlitz der Erde. Wien 1892—1909.

Shelford, On a collection of Blattidae in Amber. Journ. Linn. Soc., XXX, 1910.

Schaufuss, Pselaphiden im Bernstein. Tijdschr. Ent., XXXIII, 113 (1890).

Sedgwick A., Relations between the geogr. distr. and classif. of Onychophora. Qu. J. Micr. Sc., LII, 379 (1908).

Smith E. A., On the Land-Shells of St. Helena. Proc. Z. S. Lond., 258 (1892).

Smith G., A Naturalist in Tasmania. Oxf. 1909.

Simroth H., Die Pendulationstheorie. Leipzig 1907.

Stoll O., Zur Zoogeographie der landbewohnenden Wirbellosen. Berlin 1897.

Selys de Longchamps (Collections de .... Bearbeitet von Ris, van der Weele, Martin u. a.).

Tristram H. B., The Polar Origin of Life. Ibis. (5), V, 236 (1887).

Wallace A. R., The geogr. distrib. of animals. London 1876.

Wallace A. R., Island life. 2. Ed., London 1892.

Wheeler W. M., Ants. New York 1910.

Weber Max, Der indo-australische Archipel und die Geschichte seiner Tierwelt. Jena 1902.

Wytsmann, Genera Insectorum. (Viele Autoren.)

Ulmer G., Die Trichopteren des baltischen Bernsteines. Schr. phys. ökon. Ges. Königsberg. Beitr. zur Naturk. Preußens, Heft 10, 1912.

Außerdem wurden zahlreiche entomologische Monographien, Faunenwerke, Kataloge, Jahresberichte u. dgl. benutzt, deren Aufzählung zu weit führen würde. Im übrigen sei auf die ungemein reichhaltigen Bibliographien in den Werken von Scharff und Arldt besonders hingewiesen.